15. –

22500548618

AR ROTHACKER
HANDLUNG für MEDIZIN
ANTIQUARIAT
LIN, FRIEDRICHSTR. 105

Med
K43729

# Vorlesungen über allgemeine Geburtshülfe.

# Vorlesungen

über

# Allgemeine Geburtshülfe

Von

Dr. HEINRICH BAYER

a. o. Professor an der Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg

I. BAND

## Entwickelungsgeschichte und Anatomie des weiblichen Genitalapparates

Mit 40 Tafeln in Lichtdruck und 150 Abbildungen im Text

STRASSBURG i. E.

Verlag von Schlesier & Schweikhardt

1908

# Entwickelungsgeschichte

und

# Anatomie

# des weiblichen Genitalapparates

---

Zwanzig Vorlesungen

mit 40 Tafeln in Lichtdruck und 150 Abbildungen im Text

Von


## Dr. HEINRICH BAYER

a. o. Professor an der Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg

STRASSBURG i. E.

Verlag von Schlesier & Schweikhardt

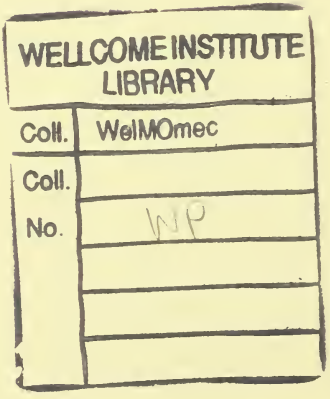
1908



UNIVERSITY
COLLEGE
LONDON

Alle Rechte vorbehalten.

11756 866




32444

*Wilhelm Alexander Freund*

*meinem Lehrer*

*in Erinnerung*
*an unvergessliche Jahre*

*zugeeignet.*

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b28063600

# Vorwort.

Die Ausgabe des dritten Heftes dieser Vorlesungen und damit der Abschluss des vorliegenden Buches hat sich zu meinem Bedauern über Gebühr verzögert. Es lag dies im wesentlichen daran, dass die nochmalige, systematische Durchsicht vieler Tausende von Serienschnitten und die nachträgliche Anfertigung einer Anzahl Zeichnungen recht zeitraubend war. Wer sich die kleine Mühe geben will, bei der Betrachtung meiner Tafeln über die Uterusmuskulatur eine Lupe zur Hand zu nehmen, der wird — des bin ich gewiss — die Verzögerung begreifen und entschuldigen.

Mit dem dritten Hefte ist nunmehr der erste Band des von mir geplanten Werkes über allgemeine theoretische Geburtshülfe vollendet. Als Teil eines grösseren Ganzen gedacht, bildet er in gewissem Sinne nur das Fundament für die Lehre vom schwangeren und gebärenden Weibe und für die Erörterung jener Probleme, denen ich als Geburtshelfer mein Hauptinteresse und die Hauptarbeit meines Lebens gewidmet habe. Nichtsdestoweniger umfasst die hier gebotene Entwickelungsgeschichte und Anatomie des weiblichen Genitalapparates ein besonderes, in sich geschlossenes Kapitel der geburtshülflich-gynäkologischen Propädeutik; sie kann und soll daher für sich allein, auch ohne die beabsichtigte Fortsetzung, als ein selbstständiges Werk betrachtet werden. Zu einem solchen sie abzurunden, war jedenfalls mein Wunsch und mein Bestreben.

Wie es aus Forschung, aus Überlegung und Kritik entstanden ist, so übergebe ich dieses Buch der Forschung, der Überlegung und der Kritik.

Strassburg, im Februar 1908.

**Heinrich Bayer.**

# Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort zum I. Heft . . . . . 7—10

I. Vorlesung.

Einleitung . . . . . 11—14

I.

**Entwickelungsgeschichte des weiblichen Genitalapparates.**

Das Ei und die Bildung der Keimblätter.

Das Ei. Ektoblast und Entoblast. Der Canalis neurentericus. Die Gastrulation. Das mittlere Keimblatt. Theorie des Mesoderms. Primitivknoten und Chordakanal. Abgliederung des mittleren Keimblattes; Bedeutung desselben. Die Mittelplatte . . 17—30

II. Vorlesung.

Die Entwickelung der Nierensysteme.

Nephridium und Nephrostom. Wolff'scher Gang. Die Vorniere. Entstehung der Urniere. Homologien zwischen Pronephros und Mesonephros. Der Wolff'sche Körper des Menschen. Entstehung der Dauerniere. Das Problem der Amniotenniere . . . . . 31—47

III. Vorlesung.

Entwickelung der Keimdrüsen und ihrer Ableitungswege.

Das Keimepithel. Entstehung der Primordialfollikel. Die Herkunft des Follikelepithels. Sexualstränge. Der Müller'sche Gang. Vornierenrudimente. Allantoisgang und Kloake. Canalis urogenitalis. Der Geschlechtsstrang. Entwickelung der äusseren Genitalien. Hemmungsbildungen . . . . . 48—67

IV. Vorlesung.

Die weitere Umbildung und sexuelle Differenzierung des Genitalapparates in der Foetalperiode.

Epoophoron und Paroophoron. Akzessorische Nebennieren. Gartner'scher Gang. Überreste des Müller'schen Ganges beim Manne. Sexuelle Differenzierung der äusseren Genitalien. Entwickelung des Bandapparates. Der Deszensus der Keimdrüsen. Entwickelung der Schleimhautfalten und der Drüsen. Anlage der Muskulatur . . . . . 68—85

Seite

V. Vorlesung.

Der Geschlechtsapparat des neugeborenen Kindes und die postfoetalen Veränderungen.

Der Infantilismus. Syntopie der Beckeneingeweide beim Neugeborenen. Der Genitalkanal desselben. Die postfoetale Involution des Uterus. Infantile Gestaltsanomalien der Gebärmutter. Schleimhaut und Drüsenkörper. Ovarien und Tuben. Bauchfelltaschen . . . . . 86—101

Übersicht der untersuchten Präparate . . . . . 102—104

II.

**Das Becken und seine Anomalien.**

VI. Vorlesung.

Phylogenetische und ontogenetische Entwickelung des Beckens. Das Becken des Neugeborenen.

Sklerotome. Entwickelung der Wirbel und des Kreuzbeins. Der Beckengürtel bei den Vertebraten. Ausbildung des Beckengürtels beim Menschen. Die embryonale Beckenverschiebung. Sklerozonen und Beckendrehung. Das Becken des Neugeborenen 107—127

VII. Vorlesung.

Das ausgewachsene Becken und die postfoetale Umbildung.

Die Krümmungen der Wirbelsäule. Das Kreuzbein. Die Hüftbeine. Das Iliosakralgelenk. Die Beckenebenen. Hodge's Parallelen. Beckenachse und Beckenneigung. Geschlechts- und Rassenunterschiede. Theorie der Umgestaltung des Beckens. Einfluss der Vererbung und der mechanischen Faktoren . . . 128—154

VIII. Vorlesung.

Die Statik und Dynamik des Beckens und seine trajektorielle Struktur.

Allgemeine Verhältnisse der Beckenbelastung. Das Becken als statisch und als dynamisch beanspruchtes System. Knochenbau und Teleologie. Zug- und Drucklinien der Spongiosa. Torsionsverstrebungen und andere Konstruktionsmotive. Die Stehstruktur des Kreuzbeins. Trajektorieller Bau der Hüftbeine. Die Gehstruktur des Beckens. Entstehung des trajektoriellen Knochenbaues. Die Architektur des Beckens beim Foetus und Neugeborenen. Geometrische Gestalt der Spongiosaelemente . 155—183

Anhang. Über Spannungstrajektorien . . . . . 184—190

## IX. Vorlesung.

Seite

Pathologische Beckenformen.

Einteilung der Beckenanomalien nach ihrer Ätiologie.

*A. Primäre, idiopathische Formanomalien des Beckens.*

1. Fehler der ersten Bildung. Spaltbecken. Assimilationsbecken. Das Naegele'sche und das Robert'sche Becken. Spondylolisthetische Beckenformen. Luxationsbecken.

2. Störungen des postfoetalen Wachstums. Zwergbecken. Infantiles Becken. Allgemein und allgemein ungleichmässig verengte Becken. Das einfach platte und die trichterförmig verengten Becken . . . . . 191—216

## X. Vorlesung.

Pathologische Beckenformen.

*B. Sekundäre, deuteropathische Formanomalien des Beckens.*

1. Die auf krankhaften Affektionen des Beckens selbst beruhenden Anomalien. Das Exostosenbecken. Die Osteomalacie und das osteomalacische Becken. Die Rachitis und die rachitischen Beckenformen . . . . . 217—237

## XI. Vorlesung.

Pathologische Beckenformen.

2. Anomalien in kausalem Zusammenhange mit Affektionen des übrigen Skelettes. Das skoliotisch- und kyphoskoliotisch-rachitische Becken. Die kyphotischen Becken. Das koxalgische Becken. Das Becken bei Anomalien der unteren Extremitäten.

Einteilung der Beckenanomalien nach ihrer Form . . . . 238—255

# III.

# Anatomie der weiblichen Geschlechtsorgane.

## XII. Vorlesung.

Beckenweichteile und Bauchwand.

1. Die Beckenweichteile. Das Bänderbecken. Die Beckenwandmuskulatur. Die Muskulatur des Beckenausganges. Das Diaphragma pelvis proprium und seine Phylogenese. Das Diaphragma pelvis accessorium und seine Entwickelung. Die Beckenfascie.

2. Die Bauchmuskulatur. Der Leistenkanal . . . 259—282

Seite

## XIII. Vorlesung.

Das Bauchfell und die Topographie der Beckenorgane.

Anatomische und physiologische Eigenschaften des Bauchfells. Entstehungsbedingungen peritonealer Adhäsionen. Der intraabdominelle Druck. Negativer Druck in der Bauchhöhle. Topographie der Beckenorgane. Rektum. Harnblase. Uterus. Die Ligamente. Syntopie des Eierstockes. Die Tubenschleife. Bursa ovarica, Ovarialtube und Eierstockskapsel . . . . . 283–307

## XIV. Vorlesung.

Das Beckenzellgewebe und seine Einschlüsse.

Entwickelung der Lehre vom Beckenzellgewebe. Der subseröse und der subkutane Zellgewebsraum. Das Beckenzellgewebe beim Foetus und Neugeborenen. Verdichtungszonen und Scheidewände. Das Parametrium auf Sagittal-, Horizontal- und Frontalschnitten Die Bedeutung der Uterusligamente. Das Parametrium als Fixationsapparat des Uterus. Topographie des Ureters. Die Arterien des Uterus und seiner Adnexe. Die Arterien der Scheide und des Dammes. Die Venösen Beckenplexus. Die Lymphgefässe des Beckens. Idiotopie der Beckendrüsen. Nervengeflechte. Cervikalganglion . . . . . 308—340

## XV. Vorlesung.

Äussere Genitalien und Scheide (Pars copulationis).

Das Interfemineum. Die grossen Labien. Nymphen und Klitoris. Die Schwellkörper der äusseren Genitalien. Harnröhre und Harnblase. Die Innervation der Blase. Analogien zwischen Harnblase und Uterus. Die Blasenmuskulatur. Hymen. Vagina und Portio vaginalis. Das Scheidensekret. Bakteriologie der Vagina. Die Streptokokken der Scheide; das Problem ihrer abgeschwächten Virulenz . . . . . 341—368

## XVI. Vorlesung.

Uterus und Tuben (Pars gestationis).

Phylogenese der Gebärmutter. Die Verdoppelungen des Genitalkanales. Gestalt und Bauchfellüberzug des Uterus. Das Flimmerepithel und seine Schlagrichtung. Die Schleimhaut in den verschiedenen Abschnitten des Genitalschlauches. Die Keimfreiheit des Uterus und der Tuben. Die Muskelfasern der Uteruswand. Das elastische Gewebe. Der arterielle Gefässbaum. Die Venen der Uteruswand. Die Lymphbahnen. Die Nerven der Pars gestationis. Die sog. Ganglienzellen des Uterus 369—397

Seite

## XVII. Vorlesung.

Die muskuläre Architektur der Pars gestationis.

Muskulatur der Tube. Die Resultate der Untersuchungen Hélie's und Kreitzer's. Phylogenese der Uterusmuskulatur. Ontogenese derselben. Das Archimyometrium. Die Muskulatur des Canalis urogenitalis. Das Paramyometrium und der Uterus der Neonata. Die postfoetale Involution der Uterusmuskulatur. Die Muskulatur des infantilen, des jungfräulichen, des maternen Organs. Die verschiedenen Faserungskomponenten und deren Abstammung. Die tubare und die vaginale Faserungskomponente. Die Strahlungen der oberen Ligamente. Die Retraktorenfaserung. Die Gefässmuskulatur. Genetische Auffassung des Paramyometriums. Die Muskulatur des altersatrophischen Uterus . . 398—444

## XVIII. Vorlesung.

Ovarium und Ovulation (Pars generationis).

Defekt- und Exzessbildungen. Die Struktur des Eierstockes. Seine Blut- und Lymphgefässe; seine Nerven. Markstränge. Mehrkernige Eier. Der Graaf'sche Follikel. Das Ovulum. Der Dotterkern. Die Eilösung und ihre Vorbereitung. Das Corpus luteum menstruationis und graviditatis. Herkunft der Luteinzellen. Die Follikelatresie. Die Reifung der Eizelle. Ausstossung der Polocyten. Besonderer Charakter der Richtungsteilungen. Die Bildung der Tetraden. Bedeutung der Reduktionsteilungen. Das Zahlengesetz der Richtungskörper. Prospektive Potenz der Polocyten . . . . . 445—480

## XIX. Vorlesung.

Die Menstruation.

Die klinischen Erscheinungen derselben. Stoff- und Energiewechsel während der Periode. Die Lehre von der Wellenbewegung der weiblichen Lebensprozesse. Bedeutung der Allgemeinerscheinungen als sekundärer Menstruationscharaktere. Anatomie der Menstruation. Tubenmenstruation. Die tierische Brunst und die Brunstperioden. Abhängigkeit des Uterus vom Eierstocke. Die Pflüger'sche Theorie. Ovarientransplantation. Die innere Sekretion des Ovariums. Die interstitielle Eierstocksdrüse. Das Corpus luteum als Blutgefässdrüse. Beweise für und Einwände gegen das Corpusluteum-Gesetz. Die Sigismund'sche Theorie. Konzeptionstag und Schwangerschaftsdauer. Die Beziehungen zwischen Ovulation und Menstruation. Prädilektionszeit für die Empfängnis. Konzeption und Imprägnation. Bedeutung der Menstruation . . . . . 481–513

Seite

## XX. Vorlesung.

Die sekundären Geschlechtscharaktere und das Problem der Geschlechtsbestimmung.

Die Brustdrüse. Phylogenese des Mammarapparates. Die Mammartaschentheorie. Die Milchlinie. Ontogenese der menschlichen Brustdrüse. Die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. Bildung der Brustwarze. Die postfoetale Laktation. Weiterentwickelung im Kindesalter und in der Pubertätszeit. Die ausgebildete Brustdrüse. Brustwarze und Warzenhof. Ausführungsgänge und sezernierendes Parenchym. Lymphgefässe. Blutgefässe und Nerven.

Die übrigen sekundären Geschlechtscharaktere. Stimme und Kehlkopf. Die Schilddrüse. Das äussere Integument und seine Anhangsgebilde. Gynäkomastie, Hahnenfedrigkeit. Körpergrösse und Gewicht. Verschiedenheiten der Ossifikation. Der weibliche Körperbau. Fettpolster. Muskulatur. Zirkulationsapparat. Gesicht und Schädel. Gehirn und Psyche.

Ursachen der Geschlechtsbildung. Statistisches. Hypothesen über den Zeitpunkt der Geschlechtsdetermination. Einfluss der Spermie. Die Kernplasmarelation. Die Geschlechtsbestimmung ein Problem der Entwickelungsmechanik . . . . 514—553

Sachregister . . . . . 555—566

Autorenregister . . . . . 567—572

# Vorwort zum I. Heft.

Die folgenden Blätter bilden den Anfang eines Werkes über allgemeine theoretische Geburtshülfe, das in sieben Heften der Reihe nach die Entwickelungsgeschichte des Genitalapparates, die Anatomie des Beckens und der Weichteile, die Physiologie der Schwangerschaft, der Geburt und des Wochenbettes, endlich die Diagnostik und allgemeine Therapie bringen wird. Jedes der Hefte enthält ein in sich abgerundetes Kapitel der geburtshülflichen Propädeutik und schliesst sich dabei doch den anderen in organischem Zusammenhange an.

Den embryologischen und anatomischen Abschnitten ist eine Reihe von Lichtdrucktafeln beigegeben, die aus Zeichnungen, Photogrammen und Röntgenbildern zusammengestellt sind. Die Originale wurden durchweg und zum Teil bedeutend verkleinert; feineres Detail wird man daher am besten unter der Lupe verfolgen. Da wissenschaftliche Bücher keine Bilderbücher sein sollen, hätte ich die Zahl der Abbildungen etwas beschränken können; indessen lag mir daran, dem Leser eine ausgewählte Sammlung meiner Präparate vorzulegen und ihm dadurch gewissermassen eine mühelose Wiederholung meiner Untersuchungen zu ermöglichen. Dass ich mich unter diesem Gesichtspunkte befleissigt habe, die Zeichnungen so naturgetreu als tunlich auszuführen und stets mit Hülfe des Zeichenapparates (des Thoma'schen für schwache, des Abbe'schen für stärkere Vergrösserungen) arbeitete, ist selbstverständlich.

Einige schematische Tafeln, die meist von grösseren, für meine Vorlesungen im Laufe der Jahre von mir entworfenen Vorlagen kopiert wurden, sollen dem Verständnis des Anfängers zu Hülfe kommen.

Die erste Niederschrift dieses Buches erfolgte im Winter 1885 unmittelbar nach Abschluss meiner Assistentenzeit, unter dem noch frischen Eindruck all der Beobachtungen und Erfahrungen, wie sie

eben nur die Klinik liefert, und all der geistigen Anregung, die meine Lehrer A. Breisky und besonders W. A. Freund auf mich ausgeübt hatten. In diesen 17 Jahren, die ich fast ausschliesslich der Ausarbeitung dieses Werkes widmete, ist sein anfangs mehr praktischer Charakter unter dem unvermeidlichen Einfluss äusserer Verhältnisse beinahe unmerklich zu einem theoretischen geworden. Wenn es dadurch, wie ich hoffe, an wissenschaftlicher Tiefe gewonnen hat, so haben sich auf der anderen Seite die Fäden, die es mit der Praxis meines Faches verknüpften, allmählich gelockert. Deshalb glaubte ich, seinen ursprünglichen Rahmen einengen und mich, mit Ausschluss der speziellen Geburtshülfe, auf eine Schilderung derjenigen Dinge beschränken zu müssen, die auch schon einer wesentlich theoretischen Forschung zugänglich sind.

Es hatten mich nun fernerhin anatomische Untersuchungen auf Grenzgebiete, theoretische Reflexionen zudem in einen Gegensatz zu mancher allgemein vertretenen Anschauung gebracht. Dadurch sah ich mich genötigt, auch die erste Darstellungsform zu ändern und den Plan eines eigentlichen Lehrbuches aufzugeben. Denn ein solches wendet sich an das Gedächtnis des Lesers, nicht an seine Kritik; sein Inhalt will gelernt, nicht diskutiert sein. Möglichste Objektivität; strenge Bescheidung auf die herkömmlichen Grenzen, auch wenn es goldene Früchte sind, die seitab vom Wege winken; bei aller erschöpfenden Vollständigkeit eine rücksichtsvolle Kürze: das sind die idealen Eigenschaften eines Lehrbuches, und darum sollte dessen Verfasser nicht mitten auf dem Kampfplatz der Meinungen, sondern, wenn nicht hoch über ihm, so doch genügend abseits davon stehen.

Auch in diesem Werke sind naturgemäss viele Fragen, die ich aus Mangel an Zeit, Material und Hülfskräften nicht selbst bearbeiten konnte, in objektiv kompilatorischer Weise abgehandelt; ich hoffe, dass es mir dann gelungen sein wird, die herrschenden Ansichten richtig getroffen und zu klarem Ausdruck gebracht zu haben. Bei der literarischen Hochflut unserer Tage ist es freilich dem Einzelnen nicht mehr möglich, jeder Publikation gerecht zu werden, besonders dann nicht, wenn seine Zeit durch eigene Untersuchungen ausgefüllt ist. Immerhin wird mir niemand den Vorwurf machen können, fremden Arbeiten ein geringeres Interesse und Wohlwollen entgegengebracht zu haben, als es den meinigen bisher von fremder Seite zu teil geworden ist.

Manche Kapitel dieses Buches enthalten nun aber eigene Theorien oder auch nur Arbeitshypothesen, die Ergebnisse lang-

jähriger Beobachtungen und Reflexionen. An solchen Stellen wird der Leser Anschauungen begegnen, die zum Teil noch nicht bekannt, zum Teil wenigstens nicht anerkannt sind, und deren Begründung ich deshalb einen unverhältnismässig breiten Spielraum zugestehen musste. Dadurch ging zuweilen die gleichmässige und gerechte Verteilung des Stoffes verloren und jene vorwiegende Würdigung fremden Verdienstes, die unter andern Umständen schon ein Postulat litterarischen Taktes gewesen wäre.

Aus diesen Gründen musste ich die apodiktische Fassung des Lehrbuches vermeiden und eine Form der Darstellung wählen, welcher eher subjektive Färbung und eine gewisse Zwanglosigkeit der Disposition verziehen werden kann. Solch eine Form der Darstellung aber ist die des Vortrages.

Ein Vortrag soll in erster Linie anregen: anregen zum Nachdenken, zur Zustimmung oder auch — zum Widerspruch; und der den meisten Widerspruch erweckt, er zeitigt nicht selten die besten Früchte. Denn nicht immer ist die gerade Linie der kürzeste Weg: aus Irrtümern und Kontroversen erst wächst im Laufe der Zeiten die Wahrheit heraus. Möge den Hypothesen in diesem Buche, wo sie sich als unhaltbar erweisen sollten, in diesem Sinne wenigstens ein heuristischer Wert zukommen; mögen sie, wo sie keine Zustimmung finden, wenigstens Widerspruch erfahren! — Ein jeder wissenschaftliche Streit reift neue Einsichten, fördert neue Erkenntnis, sofern er mit den Waffen kritischer Beobachtung und logischen Raisonnements ausgekämpft und nicht einzig nach Autoritäten und Majoritäten entschieden wird.

Und so übergebe ich denn diese Vorlesungen einem vielleicht nur kleinen Leserkreise. Der Form nach sind sie an Anfänger gerichtet. Indessen hat mir bei ihrer Abfassung nicht einzig das vorgeschwebt, was der Student im Examen unbedingt wissen muss, und auch das nicht, was der abgehetzte Praktiker schnell einmal zwischen zwei Glockenschlägen nachblättern will, vielmehr was mir selbst interessant erschien und wissenswert für denjenigen, dem unsere Wissenschaft mehr ist als „die tüchtige Kuh, die ihn mit Butter versorgt“. Darum habe ich auch zuweilen den königlichen Weg der traditionellen geburtshülflichen Lehrmethode verlassen, um auf Seitenpfaden abgelegenern Aussichtspunkten zuzustreben.

Sollte man dies „unpraktisch“ heissen, so diene mir zur Entschuldigung, dass es Vorträge über theoretische Geburtslehre sind, die hier geboten werden, und dass die Praxis der Geburtshülfe nicht aus Büchern, sondern in der Klinik, in Übungskursen,

vor allem aber in der Praxis selbst erlernt werden muss. Wer in einem medizinischen Werke nichts anderes finden will als praktische Anleitungen und Ratschläge, wenn ich so sagen darf, wissenschaftliches Kleingeld, das unmittelbar in der täglichen Berufsarbeit verausgabt werden kann, für den sind freilich diese Vorlesungen nicht geschrieben. Übrigens findet zuletzt jedes Buch doch einmal die Leser, die es verdient.

Strassburg, im Februar 1903.

Heinrich Bayer.

# I. Vorlesung.

## Einleitung.

M. H.! Jene Dissonanz zwischen Theorie und Praxis, welche die Medizin zugleich unbefriedigend und reizvoll erscheinen lässt, klingt auch durch die Geburtshülfe und lauter in ihr vielleicht als anderswo; denn nirgends ist die Praxis praktischer, die Theorie theoretischer als gerade hier. So alt, so notwendig und nützlich die praktische Geburtshülfe auch sein mag: ein vornehmes Fach ist sie nicht. Etwas Subalternes, ein gutes Stück Hebammentum haftet ihr noch überall an, selbst da, wo sie mit einem Erfolge zu wirken vermag, wie er gleich unmittelbar auf andern Gebieten die ärztliche Leistung kaum jemals beantwortet.

Ganz anders die theoretische Geburtslehre. Es giebt nicht viele unter den tiefsten Problemen des Lebens, an denen sie achtlos vorüberginge. Sie berührt die ersten Existenz- und Erhaltungsbedingungen der Menschheit; sie umfasst die ganze Summe der Erscheinungen, unter denen das werdende Individuum dem Eintritt ins äussere Dasein entgegenreift; und sie begreift alle jene Funktionen in sich, die des Weibes letzter Sinn und höchste Bestimmung sind. Eine Kunst, fast nur ein Handwerk ist die praktische Geburtshülfe, die theoretische eine Wissenschaft oder doch auf dem Wege, es zu werden. Zwei Richtungen; zwei Türen, die Ihnen offen stehen. Welche von beiden sollen Sie betreten, oder welche zuerst? —

M. H.! Die Anforderungen, die unsere Zeit an den Mediziner stellt, sind übergross, sein Studiengang ist ein kurzer. Kein Wunder daher, dass vielen das Studium als eine Art Minimumaufgabe gilt, die mit dem geringsten Aufwand an Zeit und Mühe zu erledigen ist. Diesem Prinzip der geringsten Leistung soll, einer weitverbreiteten Meinung zufolge, der Universitätslehrer Rechnung tragen: er

soll sich möglichst darauf beschränken, seinen Schülern die zur Berufsarbeit notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten beizubringen. Eine gewisse Berechtigung lässt sich dieser Forderung keineswegs abstreiten, wie wenig sie auch im Einklange steht mit den pädagogischen Leitmotiven unseres so zäh festgehaltenen humanistischen Schulunterrichtes und mit den idealen, bei allen feierlichen Anlässen proklamierten Aufgaben der Universität.

Bei alledem, m. H., geht das Denken dem Handeln, das Wissen dem Können voraus, und nur auf dem Boden einer gründlichen wissenschaftlichen Schulung lässt sich jener diagnostische Takt und jene therapeutische Urteilsfähigkeit erwerben, die auch ungewöhnlichen Verhältnissen gegenüber nicht versagt, und die den denkenden Arzt vom abgerichteten Routinier unterscheidet. In der Geburtshülfe aber ist auch schon für den Anfänger eine theoretische, die Grundlehren des Gesamtgebietes umfassende und durchdringende Vorbildung unerlässlich; handelt es sich doch hier um eine einzige grosse Funktion, die, so vielgestaltig sie sich auch abzuwickeln vermag, doch immer nur in ihrem ganzen Zusammenhange verständlich ist.

Diese Vorbildung Ihnen beizubringen, Sie also mit den wissenschaftlichen Grundlagen unseres Faches bekannt zu machen, das habe ich mir in diesen Vorlesungen zur Aufgabe gesetzt. Und wenn mir die Lösung derselben nicht so glücken wird, wie ich es wünschen möchte, so liegt dies nicht allein an der Unzulänglichkeit alles menschlichen Könnens, sondern auch an dem noch unfertigen Zustand, in welchem manche Frage der theoretischen Geburtshülfe bis heute geblieben ist. So sehr dieser Zustand dem Forscher zum Sporne wird, ebensosehr erschwert er die Arbeit des Lehrers. Nichtsdestoweniger hoffe ich Ihnen zeigen zu können, dass sich aus mannigfachen Kontroversen und Streitfällen ein fester Kern unveräusserlicher Tatsachen allmählich herausgeschält hat, der unsern Besprechungen als Ausgangspunkt dienen soll.

In dieser Hinsicht ist der Lehrer unseres Faches heute in einer ungleich glücklicheren Lage als vor noch nicht gar langer Zeit. Durch die Jahrhunderte hindurch gab es nur eine praktische Geburtshülfe, keine wissenschaftliche Geburtslehre, und selbst jene war ein Spätling von recht verzögerter Entwicklung. Die Ursache ist bekannt. Im Gegensatz zu allen andern medizinischen Disziplinen wurde die Geburtshülfe während des ganzen Altertums und Mittelalters fast nur von Frauen ausgeübt, und dies erstickte jeden höhern Aufschwung im Keim. Denn auch in geistigen Dingen sind

die Frauen Empfangende, nicht Zeugende, und bei aller technischen Geschicklichkeit, bei aller Kultur des Intellektes fehlt ihnen stets die Kühnheit und Originalität der Gedanken, der Wille und die Macht, Neues zu schaffen, kurz das Genie, das für die Hantierungen der Praxis zwar überflüssig, zuweilen selbst störend, für den wissenschaftlichen Fortschritt aber um so notwendiger ist. Die eigentliche Wissenschaft will Mannesarbeit: das hat die ruhmlose Geschichte der ältern Geburtshülfe schlagend bewiesen.

Bis in das 16. Jahrhundert hinauf wurden nur ausnahmsweise wirkliche Ärzte zu Geburtsfällen hinzugerufen, und geschah es einmal, so handelte es sich um gewaltsame, blutige, Mutter oder Kind oder gar beide opfernde Eingriffe. Damals galt die Geburtshülfe als ein Anhängsel und als ein schlecht angesehenes der Chirurgie. Dass unter solchen Umständen die Begeisterung für unsere Disziplin eine lebhafte nicht sein konnte, ist verständlich. Noch vor wenig mehr als 200 Jahren behauptete Le Bon: haec ars viros dedecet! —

Dann kam freilich eine Zeit, in der die Stimmung von Grund aus umschlug. Das war, als endlich auch den Ärzten die Leitung normaler Entbindungen zugestanden und damit die Möglichkeit ausgedehnter Beobachtungen eingeräumt wurde. Nun begannen zunächst die operativen Verfahren sich auszubilden: aus Frankreich kam die Wendung, aus England die Zangenoperation; Gebärhäuser wurden an vielen Orten gegründet und ärztlicher Aufsicht unterstellt. Mit den glänzenden Erfolgen der französischen und englischen Geburtshülfe im 17. und 18. Jahrhundert stieg das Ansehen unseres Faches und seiner Vertreter auf eine vordem ungeahnte Höhe, freilich für's erste nur, weil deren Kunst sich der Hebammenkunst überlegen erwies. Wissenschaftliche Forscher gab es, von so seltenen Erscheinungen wie Deventer, Smellie und William Hunter abgesehen, in der damaligen Geburtshülfe noch nicht.

Erst das 19. Jahrhundert brachte auch hierin allmählich einen Wandel. Wie es mit der natürlicheren Auffassung des Geburtsvorganges und der Einschränkung operativer Eingriffe durch Boër, mit Simpson's Einführung der Narkose, endlich mit Semmelweis' grosser Entdeckung eine Reformation in allen praktischen Dingen herbeiführte, so hat es auch zuerst eine wissenschaftliche Geburtslehre erstehen lassen. Aus Deutschland flossen ihr zunächst die kräftigsten Quellen zu. Heute aber sehen wir auf langer Linie Forscher aller Nationen Hand anlegen am wissenschaftlichen Aufbau unseres Faches.

Diese dürftigen Angaben, m. H., mögen Ihnen hier genügen an Stelle einer historischen Einleitung. —

---

Treten wir nunmehr an unser eigentliches Thema heran, so lassen Sie mich beginnen mit einer Schilderung der Entwickelungsgeschichte des Genitalapparates und seiner Anatomie. Sie sind ja freilich von früheren anatomischen Vorlesungen her über den Bau der Gebärmutter und ihrer Anhänge, des Beckens und seiner Auskleidung unterrichtet; indessen legt sich der Geburtshelfer seine Fragen oft anders zurecht als der Anatom. Ihm ist der Genitalapparat in seiner funktionellen Ruhe ein Übergang, eine Vorbereitung, und in Rücksicht auf die spätere Leistung betrachtet er ihn von besondern Gesichtspunkten aus. Ihre anatomischen Kenntnisse bedürfen daher in einzelnen Punkten gewissermassen einer Übersetzung in die Sprache des Geburtshelfers. Dies gilt nicht ebenso für die Entwickelungsgeschichte, deren Bedeutung für die Gynäkologie von Tag zu Tag mehr erkannt wird. Hier könnte ich bei Ihnen eine genügende Vorbereitung voraussetzen, wenn nicht die Erfahrung lehrte, dass in dem jungen, von so vielen heterogenen Strömungen durchfluteten Studentenkopfe diese schwierige Materie keine allzu festen Wurzeln zu schlagen pflegt.

Nach diesen Erwägungen werde ich so vorgehen, als ob Ihr Verstand in Bezug auf all die Dinge, die uns hier interessieren müssen, ein noch unbeschriebenes Blatt wäre. Sollte ich Ihnen dabei allzu Bekanntes vortragen, so mögen Sie dies mit dem Zwange einer systematischen Darstellung entschuldigen. Sollte mir aber von Ihnen die Frage vorgelegt werden, wozu anatomisches und gar embryologisches Wissen dem praktischen Geburtshelfer nützlich sei, nun, m. H., dann müsste ich Ihnen antworten, was einer der praktischsten Männer, die je gelebt haben, was Franklin einmal auf eine ähnliche Frage geantwortet hat: „Bemühen Sie sich, es nützlich zu machen“.

# I.

# Entwickelungsgeschichte des weiblichen Genitalapparates.

## I. Das Ei und die Bildung der Keimblätter.

Das Verständnis der frühesten Entwickelungsprozesse beim Menschen ist uns erst auf dem breiten Hintergrunde der vergleichenden Embryologie aufgegangen. Die oft ungleich grössere Einfachheit der Verhältnisse bei niederen Tieren, die Möglichkeit, ein und dieselbe Art in einer kontinuierlichen Serie von Beobachtungen während ihres ganzen Werdeganges zu verfolgen, die Interpolation zahlreicher Erfahrungen aus dem Gebiete der komparativen Anatomie in die lückenhafte Reihe der am Menschen selbst ermittelten Tatsachen, sie allein haben uns in den Stand gesetzt, auch von unserer eigenen Entstehung eine einigermassen genügende Vorstellung zu gewinnen. Eines aber wissen wir so gut wie aus direkter Anschauung, und fast trivial klingt es, dies eine auszusprechen, dass nämlich auch der Mensch aus einem Eie hervorgeht.

Dieses Ei ist eine Zelle, die grösste im menschlichen Körper, aber nichts als eine Zelle. Wie alle andern Zellen besteht es aus Protoplasma und Kernsubstanz; nur führen von alters her seine Komponenten besondere Namen. Das Eiprotoplasma bezeichnet man als den Dotter, den Eikern als das Keimbläschen und sein Kernkörperchen als den Keimfleck. Aus diesem scheinbar so einfachen Gebilde entwickelt sich allmählich der gesamte Organismus mit der ganzen Fülle seiner körperlichen und geistigen Eigenschaften, nach unwandelbaren Gesetzen, in streng vorgeschriebener Bahn. Unter allen Wundern der Natur ist dieses vielleicht das grösste.

Neben seiner protoplasmatischen Grundsubstanz, dem sog. Bildungsdotter, enthält das Ei feine und gröbere aus Fett und Eiweissstoffen bestehende Einlagerungen. Sie dienen als Nährmaterial und stellen den sog. Nahrungsdotter, das Deutoplasma, dar.

Das Mischungsverhältnis von Protoplasma und Deutoplasma ist nicht überall das gleiche. Überwiegend grosse Mengen Nahrungsdotter finden sich dort, wo der Embryo auf die innerhalb einer

festen Schale aufgespeicherten Nährstoffe allein angewiesen ist. Im Gegensatze dazu enthalten die Eier der Säugetiere und des Menschen nur wenig Deutoplasma; hier tritt ja die Ernährung aus dem Dotter hinter dem placentaren Stoffaustausch zwischen Mutter und Frucht frühzeitig und vollkommen zurück.

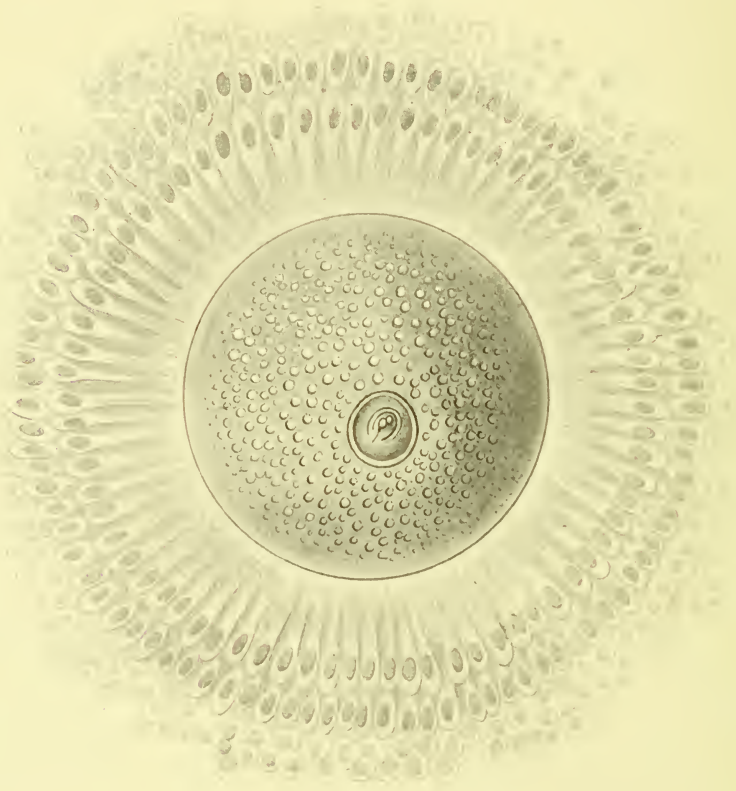


*Fig. 1.*

Menschliches Ei, gez. nach einer Abbildung von Nagel, etwa 330 mal vergr.

Das Keimbläschen schwimmt auf dem Deutoplasma. In die radiär gestreifte Zona pellucida dringen protoplasmatische Fortsätze der Zellen der Corona radiata hinein.

Gleich anderen Zellen vermehrt sich auch das Ei durch Teilung unter den bekannten karyokinetischen Vorgängen. Sie wird durch die Befruchtung ausgelöst. Aus alten, falsch interpretierten Beobachtungen hat sich dafür der Name „Furchung“ eingebürgert. An diesem Furchungsprozess partizipiert nun einzig der Bildungsdotter, und je nach dessen Verteilung ist das Ergebnis ein verschiedenes. So findet bei den Säugern, deren Ovulum er gleichmässig durch-

setzt (holoblastische Eier), eine totale, im Vogelei dagegen, wo er als flache „Keimscheibe“ dem gewaltigen Nahrungsdotter aufliegt (meroblastische Eier), nur eine partielle discoidale Furchung statt.

Durch fortgesetzte Teilungen zerfällt das Ei allmählich in ein maulbeerförmiges Konglomerat von Zellen (Blastomeren). Diese sog. Morula geht auf einem weiteren Stadium der Entwickelung in die Blastula, die Keimblase, über, indem ihre Elemente auseinanderweichen und der mit Flüssigkeit sich füllenden „Furchungshöhle“ in ihrer Mitte Raum geben.

Bei dem als klassisches Objekt der embryologischen Forschung so bekannt gewordenen Amphioxus ist diese Furchungshöhle zentral gelegen und von einer einfachen Lage von Zellen umgeben (Taf. I, Fig. 1). Im Säugetierei dagegen erscheint sie als ein exzentrischer Spaltraum. Hier zeigt sich nämlich schon auf dem Stadium der Morula eine Differenzierung des Materials in eine äussere, aus kleinen, und eine innere, aus grösseren Zellen bestehende Schicht. Die letzteren werden bei der Keimblasenbildung insgesamt nach der einen Seite verdrängt, sodass sie eine bucklige Hervorragung in die so entstehende Furchungshöhle darstellen (Taf. I, Fig. 5). Bei äusserer Betrachtung erscheint diese Stelle infolge der stärkeren Zellenanhäufung undurchsichtiger; dadurch hebt sie sich als sog. Embryonalfleck oder Embryonalschild von ihrer Umgebung ab.

Durch bestimmte Anordnung seiner Elemente bildet sich weiterhin aus jenem grosszelligen Buckel eine kleine runde Platte, der Fruchthof, von dem aus die Entwickelung des Embryo erfolgt. Indessen bleibt die äussere Lage kleinerer Zellen als gleichmässig die ganze Blastula bekleidender Mantel bestehen. Dies ist der „Ectoblast der Keimblase“; wo er den Fruchthof selbst überzieht, wird er auch als „Rauber'sche Deckschicht“ bezeichnet. Übrigens besitzt er nur eine kurze Lebensdauer und schwindet frühzeitig, zugleich mit einer ihn umhüllenden Membran, der Zona pellucida, mit der zusammen er das sog. Prochorion ausmacht.

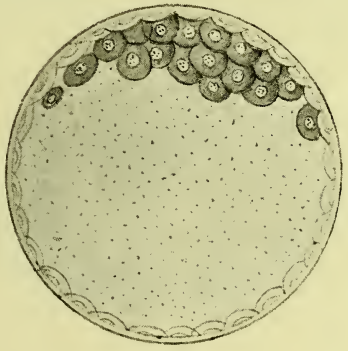


*Fig. 2.*
Keimblase eines Kaninchens: Nach E. van Beneden.

Die weitere Umwandlung der Blastula ist beim Amphioxus zufolge des Mangels an Nahrungsdotter ein recht einfacher Vorgang.

An einer bestimmten Stelle, dem vegetativen Pole, beginnt die Keimblase sich einzustülpen. Diese Einstülpung schreitet weiter und weiter, bis sich unter vollkommener Verdrängung der Furchungshöhle der invaginierte Teil schliesslich der äusseren Zellenlage dicht angeschmiegt hat, und die Wandung nunmehr aus zwei Lamellen besteht. So erreicht das Ei sein drittes Stadium, das der Gastrula (Taf. I, Fig. 2). Ihre beiden Wandungsschichten bezeichnet man als die primitiven Keimblätter, als Ectoblast und Entoblast, und der durch die Einstülpung neu gebildete Hohlraum heisst der Urdarm.

Bleiben wir noch einen Augenblick beim Amphioxus stehen. Seine Gastrula hat zunächst die Form einer flachen Schale, deren Ausschnitt nach der spätern Rückenseite gerichtet ist. Dieser weite Ausschnitt verengert sich rasch, indem der dem spätern Vorderende entsprechende Rand nach hinten vorwächst und sich wie eine Decke über die Urdarmhöhle herüberschiebt. So wird der Eingang des Urdarms nicht blos zum Urmund (Blastoporus) verengert, sondern er wird auch allmählich an's hintere Ende der Embryonalanlage verlegt oder vielmehr auf dieses beschränkt.

Die neu entstandene Decke über dem Urdarm faltet sich nunmehr ihrer ganzen Länge nach ein, und es entsteht die sog. Medullarrinne, die mithin bis zum Urmund nach hinten reicht, und die sich später zum Nervenrohr abschnürt. Indem fernerhin eine äusserste Ectodermlage, von beiden Seiten her und allmählich von hinten nach vorne sich vorschiebend, Rinne und Urmund überwächst, verschwinden beide in der Tiefe, ohne dabei ihr gegenseitiges Lageverhältnis zu ändern. Der ursprünglich nach aussen freiliegende Urmund wird auf diese Weise zwar zugleich mit der Medullarrinne überwölbt und durch jene äusserste Ectodermlage verdeckt; unter dieser letzteren aber bleibt er offen sowohl gegen die Medullarfurche resp. gegen das Nervenrohr als auch gegen den Urdarm. Das offene Verbindungsstück zwischen diesen beiden Gebilden ist der sog. canalis neurentericus, der letzte Rest des Urmundes, die letzte Spur des stattgehabten Gastrulationsprozesses. (Taf. I, Fig. IV.)

*Fig. 3.*

Schema zur Bildung des canalis neurentericus beim Amphioxus.

Nach diesen Auseinandersetzungen wird Ihnen wohl die hohe Bedeutung dieses canalis neurentericus für das Verständnis der Embryogenese einleuchten, und Sie werden begreifen, dass man auch bei den übrigen Wirbeltieren systematisch nach ihm gefahndet hat. In der Tat liess er sich nun auch bei allen daraufhin untersuchten Tierklassen, ja selbst beim Menschen nachweisen. Hier (Taf. I, Fig. 8) mündet er am vorderen Ende der sog. Primitivrinne, einer flachen Einsenkung des äusseren Keimblattes, in deren Bereich Ectoblast und Entoblast, gerade wie am Blastoporus des Amphioxus, direkt ineinander übergehen, und welche man deshalb auch als den — allerdings obliterierten — Urmund aufgefasst hat. Diese jetzt allgemein anerkannte Homologie von Urmund und Primitivrinne ist freilich erst mit Aufbietung vielfacher und scharfsinniger Reflexionen dargetan worden.

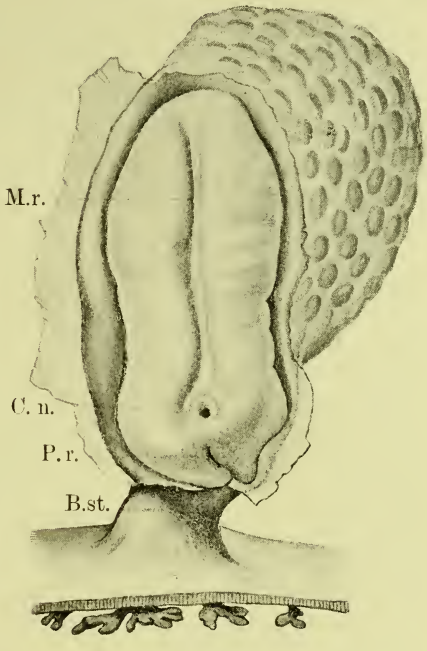



*Fig. 4.*

Menschlicher Embryo von 2 mm Länge mit offener Medullarrinne und canalis neurentericus. Hinter dem letzteren die Primitivrinne, dann Bauchstiel und Chorda.

Nach Graf Spee.

Nachdem aber einmal die Übereinstimmung der beiden anscheinend so verschiedenen Gebilde erwiesen war, lag es nahe, anzunehmen, dass die Entwickelung des inneren Keimblattes überall nach gleichem Typus, d. h. unter Invagination des Ectoderms, wie beim Amphioxus sich abspiele. Davon kann jedoch nicht wohl die Rede sein. Bei den höheren Wirbeltieren und auch beim Menschen differenzieren sich vielmehr äusseres und inneres Keimblatt schon direkt aus dem Fruchthofe, und das Entoderm wächst von dieser Stelle aus glockenförmig mit freiem Rande um die Keimhöhle herum (Taf. I, Fig. 6).

Zur Erklärung dieser cenogenetischen Eigentümlichkeit erinnert Hertwig daran, dass zwischen Amphioxus und Säugetieren die Klassen der Reptilien und Vögel eingeschaltet sind, deren meroblastische Eier eine ächte Gastrulation nicht erfahren konnten. Eine

entodermale Einstülpung musste hier vielmehr bald von seiten der Dottermasse einem Widerstande begegnen, unter dessen Einfluss ihr Boden auseinanderwich, sodass aus der geschlossenen Blase ein nach unten offenes, über den Dotter sich herüberstülpendes Gebilde entstand. Stammen nun die Säuger, wie Hertwig meint, von Tieren mit dotterreichen Eiern ab, so ergibt sich bei ihnen die für holoblastische Eier sonst schwerverständliche Art der Entodermentwickelung ungezwungen als eine aus früheren Zuständen ererbte Einrichtung: das Entoderm wächst glockenförmig mit freiem Rand um die Keimblase herum, gerade so als wäre diese noch mit einem widerstrebenden Dottermaterial ausgefüllt.

Diese Auffassung hat nicht überall Anklang gefunden, und gerade in neuerer Zeit bricht sich mehr und mehr die Anschauung Bahn, dass die Bildung des inneren Keimblattes bei den Säugetieren wenig mit einer Invagination zu tun habe. Eine Einstülpung des Ectoderms erfolgt wohl; ihr Resultat ist die Bildung der Primitivrinne. An deren vorderem Ende setzt sich diese Invagination fort und führt zu einem Durchbruch in das schon angelegte Entoderm; dieser sich öffnende Übergang vom äusseren zum inneren Keimblatte ist eben der canalis neurentericus. Damit aber hat der Prozess sein Ende erreicht; eine weitere Einstülpung oder Entodermbildung aus dem invaginierten Zellenmateriale findet nicht statt, weil der Entoblast in dem betreffenden Entwickelungsstadium schon gebildet ist. So wäre also bei den höheren Wirbeltieren nur die Primitivrinne ähnlich entstanden wie der ganze Urdarm des Amphioxus, und was bei ihnen durch entodermale Umwachsung zum Urdarm wird, ist der ursprüngliche Hohlraum der Keimblase, der beim Amphioxus im Gastrulationsprozesse vollkommen verschwindet.

Wie man sich nun auch dieser Kontroverse gegenüber entscheiden mag, jedenfalls liegt bei den höheren Vertebraten eine tief greifende Variation in der Bildung des inneren Keimblattes vor, eine Variation, die kaum mehr in den Rahmen des Gastrulationsprinzips sich einfügt. Und dennoch fehlt die Invagination nicht; nur wird sie bedeutungslos für die Urdarmentwicklung; der canalis neurentericus ist eine transitorische Erscheinung, die bei all ihrer fundamentalen Wichtigkeit für die vergleichende Entwickelungsgeschichte und die Descendenztheorie keinerlei morphogenetische Eigenschaften mehr besitzt[1]).

[1]) Unter Gastrulation habe ich hier aus didaktischen Gründen und dem älteren Sprachgebrauche folgend die Bildung des Entoderms durch Invagination

Unter diesen Umständen ist es nicht leicht, die Primitivrinne in die richtige Beziehung zu den primären Keimblättern zu bringen. Während nämlich der ihr gleichwertige Urmund bei den Tieren mit typischer Gastrulation den Übergang vom äusseren zum inneren Grenzblatt und die Eingangspforte des Urdarms scharf bezeichnet, ist die Primitivrinne bei den höheren Wirbeltieren eine Einsenkung des äusseren Blattes geworden; sie könnte deshalb als eine rein ectodermale Bildung angesehen werden, wie dies auch wirklich von manchen Autoren geschehen ist. Und diese Tatsache hat insofern eine gewisse Bedeutung, als von der Primitivrinne aus das mittlere Keimblatt, zu dessen Betrachtung wir jetzt übergehen wollen, zum Teil wenigstens seinen Ursprung nimmt.

Dieses mittlere Keimblatt ist die Matrix für die grösste Masse der spätern Organe und Gewebe. Im Gegensatz zu den beiden primären Keimblättern, die nur Epithelien liefern, lässt es daneben auch die grosse Gruppe der Bindesubstanzgewebe aus sich hervorgehen. In Rücksicht hierauf haben die Gebrüder Hertwig eine besondere Nomenklatur vorgeschlagen, indem sie den in Gestalt epithelialer Blätter auswachsenden Teil als Mesoblast im engern Sinne bezeichneten, embryonale Elemente dagegen, die einzeln aus dem epithelialen Verbande ausscheidend ein mit zerstreuten Zellen versehenes Sekret- oder Bindegewebe erzeugen und so zum Ausgangspunkt für die verschiedenen Formen der Bindesubstanzen, für die Entstehung der Blutgefässe und des Blutes werden, unter dem Namen Mesenchymzellen davon abtrennten.

Am einfachsten spielt sich die Entwickelung des mittleren Keimblattes wieder beim Amphioxus ab, wo es offenbar aus dem Entoderm entsteht. Es ist eine der bekanntesten Tatsachen der Embryologie, dass bei diesem primitivsten aller Wirbeltiere von der Decke des Urdarms aus zwei Ausstülpungen, die Cölomsäcke, zu beiden Seiten der Medullarrinne emporwachsen (Taf. I, Fig. 3), dass sich dieselben vom Darm abschnüren, und dass aus dem mittleren, zwischen ihnen zurückbleibenden Teil der Urdarmdecke die Chorda entsteht. Die Cölomsäcke ihrerseits gliedern sich von vorn nach hinten allmählich in eine Anzahl segmentaler Teilstücke

---

verstanden. Gegen diese Begriffsfassung hat man Einwendungen erhoben, deren Diskussion meine Kompetenz überschreiten würde. Wer sich über die schwierige Frage gründlicher zu orientieren wünscht, den verweise ich auf die Darstellung in Hertwig's ausgezeichnetem Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte und auf Keibel's gelehrte Abhandlung in Merckel-Bonnet, Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte, X, p. 1108 ff.

ab. die Ursegmente, die bauchwärts zwischen Ectoderm und Entoderm bis zur Medianlinie vordringen. Etwas später — zu Ende der Embryonalentwickelung — sondern sich die Ursegmente selbst in je einen dorsalen Abschnitt, an dem sich die Segmentierung erhält (Urwirbel), und je eine ventrale Portion. Diese ventralen Abschnitte der aufeinander folgenden Ursegmente fliessen unter Schwund der Segmentgrenzen zu einer einheitlichen, der definitiven Leibeshöhle zusammen, während in den Urwirbeln hohe, der an-

*Fig. 5.*

Querschnitt aus der Mitte des Körpers eines Amphioxus-Embryo mit 11 Ursegmenten.

Nach Hatschek.

Auf der rechten Seite trifft der Schnitt die schief verlaufende Ursegmentgrenze, sodass hier die Höhlen zweier aufeinander folgenden Segmente getroffen worden sind.

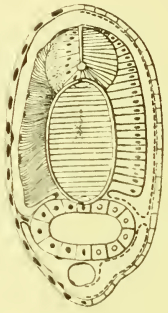


*Fig. 6.*

Links Querschnitt aus der Körpermitte einer Larve mit fünf Kiemenspalten: rechts Schema desselben.

Nach Hatschek.

In der Mittellinie Nervenrohr, Chorda, Darm, Bauchgefäss; seitlich hinten die Myotomhöhle, vorn die Leibeshöhle.

grenzenden Chorda parallel gestellte Zellen in gegenseitigem Anschlusse zur Seitenrumpfmuskulatur auswachsen [1]). So geht beim Amphioxus das ganze mittlere Keimblatt und gehen speziell auch die Wandungen des Cöloms aus dem Entoderm hervor, und es entspricht daher dieser „Urfisch" dem Typus der „Enterocölier".

Nun gibt es aber kein einziges Wirbeltier, bei dem in ähnlicher Weise der Mesoblast aus Divertikeln der primitiven Darmhöhle hervorginge. Bei den Säugetieren, die uns ja in erster Linie interessieren, wachsen vielmehr statt freier Cölomsäcke solide Zellenkomplexe vor. Die Gebrüder Hertwig haben auch diese Er-

[1]) Hatschek, Über den Schichtenbau des Amphioxus. Anat. Anzeiger III, p. 662.

Derselbe, Studien über die Entwicklung des Amphioxus. Arbeiten aus den zool. Instituten zu Wien und Triest, IV, p. 55.

## Inhalt der Tafel I.

# Schemata zur Entwickelung der Keimblätter.

Äusseres Keimblatt — grau; mittleres Keimblatt — blau; inneres Keimblatt — rot.

### Fig. 1—4. Entwickelung der Keimblätter beim Amphioxus.

Fig. 1. Blastula mit Furchungshöhle (F.h.).

Fig. 2. Gastrula mit Urmund (Blastoporus, B.p.), Urdarm (U.d.) und den beiden primitiven Keimblättern (a. K. und i. K.).

Fig. 3. Bildung des mittleren Keimblattes (m. K.). M.pl., Medullarplatte; D.h., Darmhöhle; Ch.ent., Chordaentoblast; C.h., Cölomhöhle.

Fig. 4. Optischer Längsschnitt. Stadium mit 5 Ursegmenten. D.h., Darmhöhle; N.r., Nervenrohr; U.s., Ursegment; C. n.e., Canalis neurentericus; V., vorn; H., hinten. Nach Hatschek.

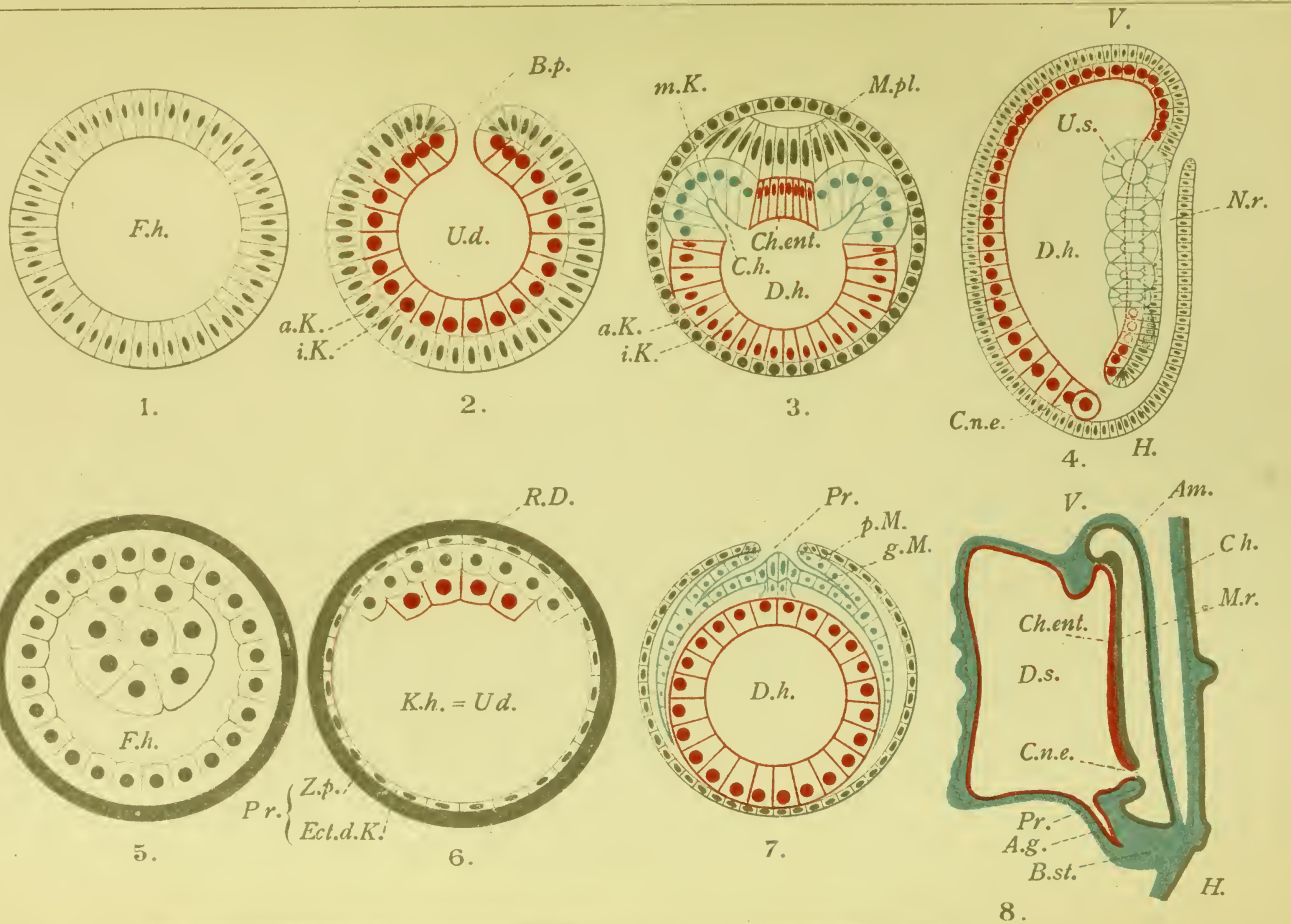
### Fig. 5—8. Entwickelung der Keimblätter beim Säugetier.

Fig. 5. Keimblase eines Kaninchencies. Nach v. Beneden.

Fig. 6. Keimblase mit Fruchthof. Z. p., Zona pellucida; Ect. d. K., Ectoblast der Keimblase; Pr., Prochorion; K.h., Keimhöhle; U. d., Urdarm; R. D., Rauber'sche Deckschicht.

Fig. 7. Bildung des mittleren Keimblattes; Vereinigung zweier Querschnitte vor und hinter dem Primitivknoten. D.h., Darmhöhle; Pr., Primitivrinne; p. M., peristomaler Mesoblast; g. M., gastraler Mesoblast.

Fig. 8. Längsschnitt durch ein menschliches Ei nach Graf Spee (vergl. Textfigur 4). D.s., Dottersack; Am., Amnion; Ch., Chorion; M.r., Medullarrinne; Ch.ent., Chordaentoblast; C. n.e., Canalis neurentericus; Pr., Primitivrinne; Ag., Allantoisgang; B.st., Bauchstiel; V., vorn; H., hinten.




Bayer, del. Verlag von Schlesier u. Schweikhardt, Strassburg Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg

scheinung durch den Hinweis auf die Verhältnisse in meroblastischen Eiern zu erklären versucht, wo Ausstülpungen des Urdarms unter dem Widerstand der Dottermasse zusammengepresst und in eine bestimmte Richtung gezwängt würden, d. h. es wüchse das mittlere Keimblatt zwischen Ectoblast und Entoblast gleich dem letzteren glockenförmig, mit freiem Rande herab, ganz so, als ob noch eine resistente Dottermasse die Keimhöhle ausfüllte und verlegte.

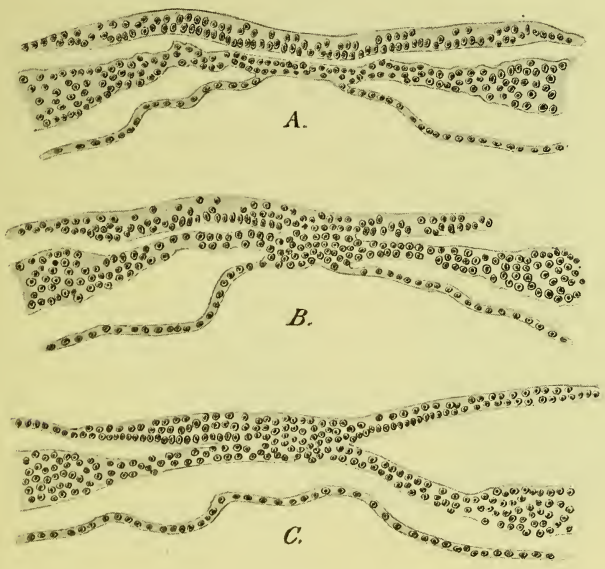



*Fig. 7.*

Drei Querschnitte durch einen Kaninchenkeim mit 5 Ursegmenten. Nach Rabl.

*A.* Schnitt durch den Kopffortsatz; mittleres Keimblatt mit dem inneren zusammenhängend, vom äusseren getrennt.

*B.* Schnitt durch den Hensen'schen Knoten; m. K. mit äusserem und innerem verschmolzen.

*C.* Schnitt durch den Primitivstreifen; m. K. nur mit dem äusseren in Zusammenhang.

Es lässt sich indessen nicht verkennen, dass die Theorie des Mesoderms ganz wesentlich von der genetischen Deutung der Primitivrinne abhängt; denn seine Entwickelung beginnt mindestens zu einem grossen Teil an dieser Stelle, wo alle drei Keimblätter innig zusammenhängen. Rabl[1]) und mit ihm Andere betrachten das mittlere Keimblatt ausschliesslich als einen Abkömmling des inneren, und für die Chorda gibt man ziemlich allseitig den enterogenen Ursprung zu. Was aber den übrigen Mesoblast anbetrifft, so unterscheidet Rabl einen vom Primitivstreifen sich entwickelnden sog.

[1]) Theorie des Mesoderms. Morpholog. Jahrb., Bd. XV, p. 120.

peristomalen Teil von einem andern, in der Achse der Keimhaut zu beiden Seiten der Chorda entstehenden Abschnitt, den er als den gastralen bezeichnete. Dieser letztere allein legt sich segmentiert an; er liefert die Urwirbel (Somiten) und reicht bis zum Beginn der Primitivrinne, mit deren Reduktion er sich allmählich bis zum hinteren Ende des Embryo ausbreitet. Hertwig[1]) freilich sieht in dieser Unterscheidung nur eine topographische Einteilung ohne prinzipielle Bedeutung; er meint, alles, was auf vorgerückteren Entwickelungsstadien als gastraler Mesoblast bezeichnet werden kann, sei auf jüngeren Stadien ebenfalls peristomal gewesen.

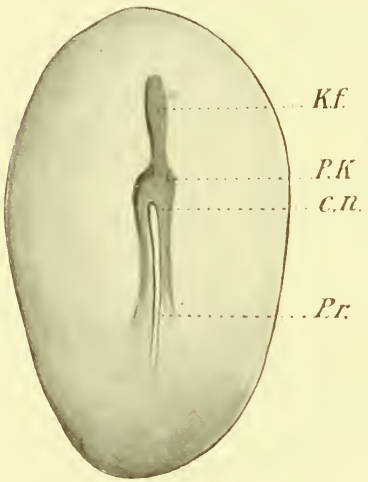



*Fig. 8.*

Embryonalanlage eines Kaninchens mit Primitivstreifen. Nach van Beneden.

Im Primitivstreifen die Primitivrinne, die nach vorn mit dem canalis neurentericus abschliesst. Vor dem letztern der Primitivknoten, der in den Kopffortsatz ausläuft.

Wie dem auch sei, jedenfalls ist nach Rabl's Auffassung das Gewebe der Primitivrinne entoblastisch. Im Gegensatz hierzu hatten die älteren Autoren in ihr nur eine Einsenkung des äusseren Blattes erblickt und konnten deshalb auch Chorda und Mesoblast als ectodermale Produkte betrachten. Selbst O. Schultze[2]), der doch die Primitivrinne als das einzige durch richtige Invagination entstehende Gebilde dem ganzen Urdarm des Amphioxus homologisiert, sagt ausdrücklich: „es erscheint der Ectoblast und speziell der Primitivstreifen als die Bildungsstätte des Mittelkeimes“[3]). Am weitesten geht jedenfalls Lwoff[4]): für ihn ist selbst beim Amphioxus die Chorda und das axiale Mesoderm ectoblastogen.

[1]) Lehrb. d. Entwickelungsgesch., 7. Aufl., p. 183.

[2]) Grundriss der Entwickelungsgesch. d. Menschen u. d. Säugetiere, p. 32.

[3]) Auch Kollmann (Lehrb. d. Entwickelungsgesch. d. Menschen, p. 118) schreibt: „Im Bereich des Primitivstreifens und der Primitivrinne entsteht bei den Amnioten das Mesoderm aus dem Ectoderm.“ Und bei Hertwig (l. c. p. 174) lesen wir: „Das Hauptmaterial zu ihrem Wachstum beziehen die mittleren Keimblätter von Zellen, welche am Urmund vom äusseren Keimblatt her zwischen die beiden Grenzblätter einwandern.“

[4]) Vergl. bes. Bull. de la Soc. imp. des naturalistes de Moscou, VIII, p. 245.

Diesem Widerstreit der Meinungen gegenüber ist es für den Nichtembryologen nicht leicht, sich für eine bestimmte Farbe zu entscheiden. Ohne diese Schwierigkeit zu verkennen, möchte ich Ihnen aber doch die Ansicht, die ich mir aus dem Studium der einschlägigen Arbeiten gebildet habe, an der Hand eines Schemas (Fig. 9) erläutern. Zum Verständnis desselben muss ich folgendes bemerken.

Wie Sie schon früher gehört haben, findet sich die äussere Mündung des Canalis neurentericus am vorderen Ende der Primitivrinne. An dieser Stelle tritt als leichte Anschwellung der von Hensen [1]) entdeckte „Primitivknoten" hervor, und von ihm aus zieht als dunkler Streifen der sog. Kopffortsatz nach vorn. Derselbe liegt anfangs frei zwischen Ectoblast und Entoblast, verschmilzt aber später mit dem letzteren. Bei manchen Säugetierembryonen höhlt er sich weiterhin aus und wird zum Chordakanal,

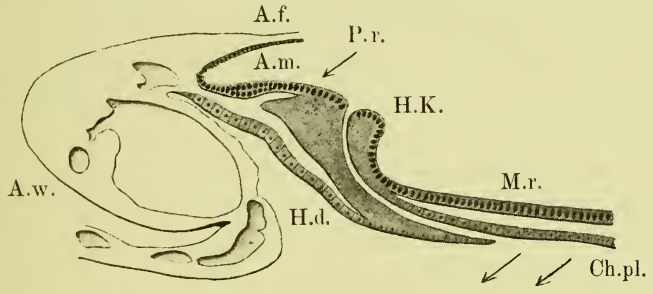



*Fig. 9.*

Schema zur Entwickelung des mittleren Keimblattes, unter Benutzung der Konturen eines von Rabl publizierten Längsschnittes durch einen Kaninchenembryo mit 13 Urwirbeln gezeichnet.

Rechts die Medullarrinne und darunter die Chordaplatte. Der obere Kontur führt nach links durch Primitivrinne und Aftermembran in die Amnionfalte. Der einzelne Pfeil gibt die Wachstumsrichtung des peristomalen, die beiden parallelen Pfeile die des gastralen Mesoblast an. H.d. Hinterdarm, A.w. Allantoiswulst (mit Gefässen).

einer Bildung, die Éternod [2]) auch vom Menschen beschreibt. Dieser Chordakanal stellt also eine Art Verlängerung des Canalis neurentericus dar; einwärts öffnet er sich nach der Darmhöhle und geht in den Chordaentoblast über. Van Beneden [3]), der die Chorda nur aus der Oberwand des Kanales hervorgehen lässt, betrachtet ihn als dem Urdarm der Anamnier homolog und bezeichnet ihn deshalb direkt als Archenteron.

[1]) Beob. üb. d. Befr. u. Entwickl. d. Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. I, p. 268.

[2]) Anat. Anzeiger Bd. 16 p. 131.

[3]) Anat. Anzeiger Bd. III. p. 709.

Es bildet demnach der Chordakanal mit seinen Wandungen den Übergang vom äusseren zum inneren Keimblatt: im Bereich des Hensen'schen Knotens ist er mit beiden zugleich verlötet; nach hinten davon geht er in den Privitivstreifen, den obliterierten Urmund, nach vorn in die Decke des Urdarmes über. Der ganze Zellenkomplex entspricht also der Urdarmdecke des Amphioxus bis zum Blastoporus, und er wird nun gerade wie diese letztere zum Ausgangsgebiet für die Entwickelung des mittleren Keimblattes: von der Primitivrinne aus wächst der peristomale, von der Chordarinne aus der gastrale Mesoblast vor, während in der Höhe des Hensen'schen Knotens alle drei Blätter verschmolzen sind.

Diese Erklärung löst freilich die brennende Frage nicht; sie umgeht sie nur. Auch hätte ich eine eigene Meinung nicht zu formulieren gewagt ohne die Überzeugung, dass es sich in dieser Kontroverse weniger um Differenzen der Beobachtung oder der wissenschaftlichen Interpretation, als vielmehr zum grossen Teil um Verschiedenheiten der Definition handelte, wie dies in der Regel der Fall ist, wenn gleich tüchtige Forscher über einen von allen gleich gründlich untersuchten Gegenstand nicht zur Einigung zu gelangen vermögen.

Dass im Bereich der Primitivrinne Zellen aus dem äusseren Keimblatte in die Tiefe wandern, und dass von diesen Zellen aus der Mesoblast zur Entwickelung kommt, das wird doch wohl von niemanden bestritten; es frägt sich also, wenn ich recht verstanden habe, nur, ob und wie lange diese eingewanderten Zellen noch ectodermal zu nennen sind. Keibel[1], der gleichfalls in der „verworrenen Nomenklatur" einen wesentlichen Grund der Differenzen erblickt, empfiehlt deshalb, das äussere Keimblatt nicht früher Ectoderm zu heissen, als bis es ganz scharf gegen die andern Keimblätter abgegrenzt ist, vorher aber nur von oberem, mittlerem und unterem Keimblatt zu sprechen. Auch damit dürfte meines Erachtens die Schwierigkeit nicht aus der Welt geschafft sein.

Bei dieser Sachlage ist es verständlich, dass man versucht hat, den Begriff des Mesoderms aufzulösen und zu verflüchtigen. Am radikalsten ging Kleinenberg[2] vor mit seinem Ausspruch: „Es gibt gar kein mittleres Keimblatt." Damit ist natürlich nicht die

[1] Merckel-Bonnet, Ergebn. d. Anat. u. Entwickelungsgesch. X. p. 1116.

[2] Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorrhynchus. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie 44. Bd. p. 3.

Existenz einer Organe und Gewebe bildenden Zellmasse zwischen Ectoblast und Entoblast geleugnet; es soll nur behauptet werden, dass derselben keine selbständige Stellung einzuräumen sei, dass vielmehr zu jeder Zeit Elemente aus den beiden primären Keimblättern auswandern, um in die Bildung „mesodermaler" Organe und Gewebe überzugehen. Nun ist offenbar das sog. mittlere Keimblatt den beiden primären nicht gleichwertig. Es ist ein sekundäres und ein Übergangsgebilde. Immerhin kann die Zwischenstufe, die es repräsentiert, nicht übersprungen werden, und in ihr müssen wir zweifellos die Ursache der schärferen Differenzierung im Aufbau der höheren Tiere erblicken. Mit demselben Rechte, mit dem man dem mittleren Keimblatte die spezifische Bedeutung aberkennen wollte, könnte man sie beim Amphioxus schon dem Entoderm versagen, könnte man überhaupt den Begriff der Keimblätter aufgeben, da sie schliesslich alle der einen befruchteten Eizelle entstammen.

Die Kontroverse zielt übrigens weniger auf die morphologische Bedeutung des Keimblattes für den Aufbau des Embryo; sie berührt in höherem Grade das Gebiet der Histogenese und das der pathologischen Histologie. Und da ist in der Tat unter andern Dingen die früher so scharf geführte Scheidung von Endothel und Epithel und die gelegentlich beliebte Klassifikation der Geschwülste als epitheliale und mesodermale heute nicht mehr aufrecht zu erhalten.

Dem Umstande, dass das mittlere Keimblatt verschiedenartige Elemente, Mesothelien und Mesenchymzellen, beherbergt, wird von mancher Seite jede prinzipielle Bedeutung abgesprochen. In der Tat deutet manches darauf hin, dass Anpassung und andere physiologische Momente auf die Gestalt und Anordnung der Zellen einen bestimmenden Einfluss ausüben[1]).

Trotz aller Anfechtungen, die der Mesodermbegriff erlitten hat, dürfen wir immer sagen, dass sich zu einer gewissen Zeit des Embryonallebens zwischen Ectoblast und Entoblast eine Zellenmasse entwickelt mit besonderen Charakteren und einer spezifischen genetischen Beziehung zu bestimmten späteren Geweben und Organen. Ob man dann diese Zellenmasse als ein eigentliches Keimblatt bezeichnen will oder mit Kleinenberg „als eine Bildung, in welcher genetisch ungleichwertige Bestandteile nur scheinbar in eine einheitliche Masse vereinigt sind", dies dürfte mehr ein Streit um Worte sein[2]). Wenn beim Amphioxus eine ectoblastische

[1]) Vergl. Rabl, l. c. p. 147; Klatsch, Münch. med. Woch. 1899, Nr. 6.
[2]) Vergl. auch Rückert, Anatom. Anzeiger 1887.

Zellenlage infolge der Gastrulationseinstülpung in resorbierendes Darmepithel übergeht, so mag es auch begreiflich sein, dass Elemente, die aus dem Verbande der Grenzblätter ausscheiden, infolge ihrer veränderten Lagerung und der damit veränderten mechanischen Beeinflussung bestimmt veränderte Entwickelungstendenzen annehmen. Die Lagerung im Raume gehört eben mit zu den Eigenschaften der Dinge und kann eine ihrer fundamentalsten sein.

M. H.! Sie haben vorhin gehört, dass beim Amphioxus gleich mit der Entwickelung des mittleren Keimblattes eine Längsgliederung desselben erfolgt und dass nachträglich jedes der so entstandenen Segmente sich in einen dorsalen und einen ventralen Abschnitt differenziert. Diese Abgliederung tritt bei den Säugetieren in umgekehrter Reihenfolge ein. Zuerst nämlich kommt es zu einer Querteilung der soliden Mesodermlagen und zur Abgrenzung der dorsalen Ursegmentplatten von den ventralen „Seitenplatten". Jene allein zerfallen in eine Reihe hintereinander gelegener Urwirbel, aus denen bekanntlich die Rumpfmuskulatur hervorgeht. Die Seitenplatten dagegen erfahren keine Segmentierung. In zweiter Linie erfolgt innerhalb beider Gebilde eine Spaltung. Dadurch erschliesst sich in jedem Ursegment eine „Myotomhöhle", die später wieder verschwindet, während sich zugleich von der medialen Seite der Somiten die skeletogenen „Sklerotome" ablösen. Die Seitenplatte aber weicht in zwei Schenkel auseinander, in die parietale Somatopleura und in die viscerale Splanchnopleura, die Wandungen der Leibeshöhle, des Cöloms. So ist das Endresultat das gleiche wie beim Amphioxus.

Während dieser Höhlenbildung im dorsalen und im ventralen Abschnitt des Mesoderms bleibt zwischen beiden eine Zellbrücke bestehen, die bei den Säugern an der Spaltung nicht teilnimmt, bei niederen Tieren aber Ursegmenthöhle und Cölom in offene Verbindung miteinander setzt (vergl. Taf. II, Fig. 1 und Fig. 7). Dies ist die sog. Mittelplatte (Zwischenstrang), und sie liefert im wesentlichen das Material zur ersten Entwickelung des Urogenitalapparates. So ist der Urogenitalapparat mesodermaler Herkunft; er entsteht in und aus einem bestimmten Teil jener durch ihre Lagerung zwischen den primären Keimblättern unter spezifische Entwickelungsbedingungen geratenen Zellenmasse, deren ursprüngliche Quelle freilich in einem der Grenzblätter oder in beiden zu suchen war.

# II. Vorlesung.

## 2. Die Entwickelung der Nierensysteme.

M. H.! In jener noch undifferenzierten Mittelplatte (Taf. II, Fig. 7) zwischen Ursegment und Leibeshöhle haben Sie den Boden kennen gelernt, auf dem und aus dem heraus die uns hier in erster Linie interessierenden Organe allmählich emporwachsen. Es ist nun eine eigentümliche Tatsache, dass die Apparate, welche die toten Abfallsprodukte des Stoffwechsels zur Exkretion bringen, durch die innigsten genetischen Beziehungen mit jenen verknüpft sind, denen Bildung und Ausstossung der lebendigsten Erzeugnisse des Organismus, der Eier und des Samens, Aufgabe ist. Die Entwickelungsgeschichte der Genitalien lässt sich deshalb nur im Anschluss an eine Schilderung der sog. Nierensysteme verständlich machen.

Es ist zwar die exkretorische Funktion in der aufsteigenden Tierreihe nicht immer demselben Organe überantwortet; indessen zeigen die verschiedenen damit betrauten Apparate doch so viele Homologieen, dass wir uns fragen können, von welchem Grundplane die ganze Einrichtung abzuleiten ist.

Wollen wir nach diesem Grundplan fahnden, so müssen wir naturgemäss weit in der Tierreihe zurückgreifen. Und da sind es die Ringelwürmer, deren Exkretionsorgane so deutliche Anklänge wenigstens an das ursprünglichste der hier zu besprechenden Nierensysteme, an das der Vorniere, aufweisen, dass wir sie unbeschadet aller Einwendungen gegen Semper's geistvolle Annelidentheorie zum Ausgangspunkt unserer Betrachtung wählen dürfen.

Diese Tiere zeigen bekanntlich einen segmentalen Bau. Durch segelartig ausgespannte „Dissepimente“ erscheinen die einzelnen Segmente von einander getrennt. Untersucht man einen solchen Wurm im lebenden Zustand, so bemerkt man in der Nähe eines jeden Dissepimentes eine trichterförmige Öffnung, deren Ränder in lebhafter Flimmerbewegung begriffen sind. Dies ist der sog. Wimper-

trichter, das Nephrostom; er stellt den in die freie Leibeshöhle mündenden Anfangsteil des Exkretionsapparates dar. Von dieser Mündung aus führt ein Kanal durch die Trennungsmembran in das nächstfolgende Körpersegment hinüber, um sich hier in mehreren Windungen aufzuknäueln, dann zu einer Endblase anzuschwellen und schliesslich in einer feinen Öffnung die äussere Haut zu durchbohren. Ein solcher Segment- oder Schleifenkanal bildet zusammen mit dem Wimpertrichter je ein exzernierendes „Nephridium". Dieser ursprüngliche Grundplan charakterisiert also den Harnapparat als eine Kommunikation zwischen Leibeshöhle und Ectoderm (Taf. IV. Fig. 1).

Bei den Wirbeltieren kompliziert sich diese durchsichtige Einrichtung in mehrfacher Weise. Zunächst fehlt ihnen die Körpersegmentation. Ein Teil des Mesoderms weist zwar noch eine regelmässige Abgliederung auf: dies ist der dorsale Abschnitt, die Ursegmente oder Somiten, die man deshalb auch unter der Bezeichnung „segmentiertes Mesoderm" zusammenfasst. Der Rest dagegen, also die Wandungen der Leibeshöhle und Alles, was daraus wird, zeigt keine derartige Einteilung in aufeinanderfolgende Stücke. Mit dem Fortfall der Körpersegmentation schwinden nun auch die regelmässigen Öffnungen nach aussen, und die vom Ectoderm abgelenkten Schleifenkanäle sammeln sich zu gemeinsamen, am hinteren Körperende mündenden Ausführungsgängen.

Weiterhin stellen sich Beziehungen her zwischen Nephridium und Blutgefässsystem. Von dem Hauptgefäss tritt ein Querast heran, der sich zu einem Glomerulus aufknäuelt und als harnsezernierender Apparat funktioniert. Sein Sekret ergiesst sich in die Leibeshöhle, aus der es durch den Wimpertrichter aufgesogen und abgeleitet wird.

Dann drängt der Glomerulus dichter an einen ableitenden Kanal heran, stülpt ihn zuletzt ein, und so entsteht ein Malpighi'sches Körperchen, in welchem das Harnwasser direkt ausgeschieden, und aus welchem es direkt und ohne Vermittelung der freien Leibeshöhle nach dem gemeinsamen Ausführungsgang gefördert wird.

Damit erlischt die Funktion der Nephrostomata, und diese verschwinden. Durch weiteres Auswachsen, Schlängelung, Verzweigung des Kanalsystemes endlich nimmt die ganze Bildung den Charakter eines zusammengesetzten drüsigen Organes an.

Dies sind im grossen und ganzen die Vorgänge bei der Entwickelung des Exkretionsapparates, wenigstens desjenigen der

## Inhalt der Tafel II.

## Schemata zur Differenzierung des Mesoderms.

Myotom — rot; Sclerotom — blau; Nephrotom — gelb; Cölom — grün; Ectodermderivate — schwarz.

Fig. 1. Abgrenzung der Teile des Mesoderms bei niederen Wirbeltieren, nach Boveri.

mt., Myotom (Rumpfmuskulatur); scl., Sclerotom (Skelett); g.nt., Gono-Nephrotom (Urogenitalapparat); c., Cölom (Leibeshöhle).

Fig. 2. Vornierenschema vom Amphioxus, nach Boveri (etwas modifiziert).

N., Nierenkanälchen; gn., Genitalkammer; Pb., Peribranchialraum; scl., ein Kiemenbogen.

Fig. 3. Schema der Vorniere.

U.st., Ursegmentstiel; I.tr., Innentrichter; V.k., Vornierenkanälchen; W. g., Wolff'scher Gang; M. K. d. V., Malpighi'sches Körperchen der Vorniere; A.tr., Aussentrichter; L.h., Leibeshöhle.

Fig. 4. Schema der Urniere.

M. K. d. U., Malpighi'sches Körperchen der Urniere; U.k., Urnierenkanälchen; W. g., Wolff'scher Gang; N.n., Nebenniere; K.dr., Keimdrüse.

Fig. 5. Entwickelung der Urnierenkanälchen bei Selachiern; früheres Stadium.

U.st., Ursegmentstiel; derselbe ist hakenförmig um den Vornierengang (V.g.) gekrümmt und bildet die offene Kommunikation zwischen Myotomhöhle (mt.) und Leibeshöhle (c.).

Fig. 6. Dasselbe; späteres Stadium.

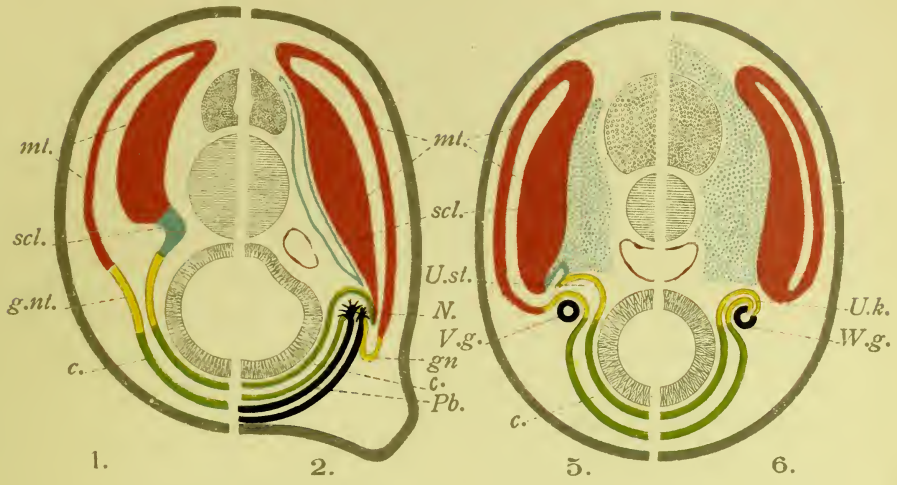
Der Ursegmentstiel hat sich vom Myotom abgelöst und ist unter Durchbruch in den Wolff'schen Gang (W. g.) zum Urnierenkanälchen (U.k.) geworden.

Fig. 7. Mesodermverteilung bei den Säugetieren.

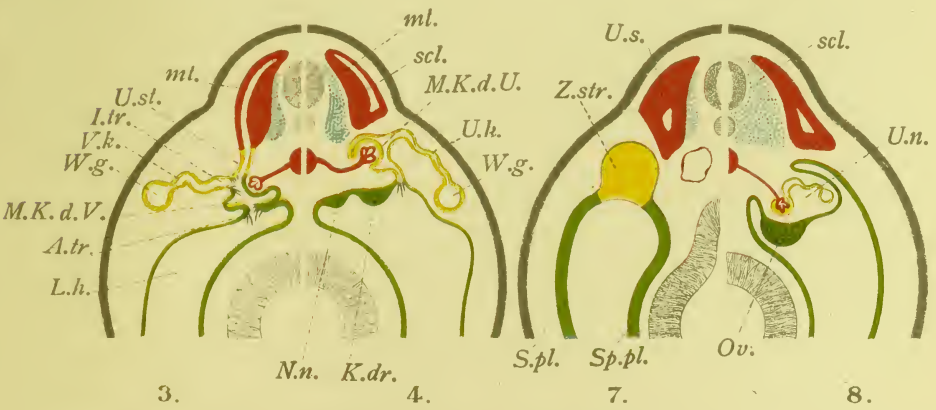
U.s., Ursegment; Z.str., Zwischenstrang (Mittelplatte); S.pl., Somatopleura; Sp.pl., Splanchnopleura.

Fig. 8. Urnierenleiste bei den Säugetieren.

U.n., Urniere; Ov., Ovarium.




*Abgrenzung der Teile des Mesoderm.* *Vornierenschema vom Amphioxus.* *Entwickelung der Urnierenkanälchen bei Selachiern.*




*Schema der Vorniere.* *Schema der Urniere.* *Mesodermverteilung bei den Säugetieren.* *Urnierenleiste*

Bayer, del. Verlag von Schlesier u. Schweikhardt, Strassburg

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg

Anamnier. Im einzelnen muss freilich diesem kurzen Überblick manches hinzugefügt und manches an ihm richtiggestellt werden.

Unter den Wirbeltieren erinnert der Amphioxus noch am deutlichsten an den ursprünglichen Annelidenzustand. Seit Boveri's[1]) glänzender Entdeckung wissen wir, dass die so lange gesuchten Nieren dieses Tieres aus einer Anzahl segmental angeordneter und frei mit Wimpertrichtern in die Leibeshöhle ausmündender Kanälchen bestehen. Allerdings durchbrechen diese Kanälchen nicht ohne weiteres das äussere Integument; sie öffnen sich vielmehr in den den Kiemenapparat beherbergenden „Peribranchialraum" (Taf. II, Fig. 2). Da aber dieser Kiemensack einer Faltenbildung der äusseren Haut seine Entstehung verdankt, bei jungen Exemplaren überhaupt noch offen ist und auch beim ausgewachsenen Tiere im Porus branchialis eine ectodermale Mündung besitzt, so sehen wir im Grunde doch das alte Bild des Nephridiums vor uns als das einer Kommunikation zwischen Leibeshöhle und Ectoderm.

Von hier an erfährt das äussere Keimblatt in der aufsteigenden Tierreihe keine segmentalen Durchbohrungen mehr. Der in Rede stehende Apparat wächst nur noch an ihm entlang, ohne Zusammenhang mit ihm oder doch nur — bei den Selachiern und Säugetieren — mit vorübergehendem Kontakt, um schliesslich, wie bei den Teleostiern, auf einer papilla urogenitalis hinter dem After oder, wie bei allen höheren Wirbeltieren, in der entodermalen Kloake seine Ausmündung zu finden. Dabei vereinigen sich die Segmentröhrchen in mehrere oder in einen einzigen Kanal auf jeder Seite, den „primären Harnleiter", den Wolff'schen Gang.

Dieser Wolff'sche Gang ist bei den Säugern das erste, was vom ganzen Urogenitalsystem in die Erscheinung tritt. Als zusammenhängendes zylindrisches Rohr wächst er zwischen Ectoblast und parietalem Mesoblast in der Mittelplatte durch den grössten Teil der Embryonalanlage vor. Seine Genese ist durch Beobachtungen an niederen Tieren festgestellt worden, wo er als Ausführungsgang einem Organe dient, das wir zunächst betrachten müssen.

Bei vielen Wirbeltieren bildet sich nämlich in frühen Stadien der Entwickelung eine eigentümliche Drüse aus, die Vorniere (Pronephros), die bei einzelnen Cyklostomen und Knochenfischen

[1]) Zoolog. Jahrb. Bd. V, p. 429.

dauernd erhalten bleibt, aber schon bei den Amphibien nur vorübergehenden Bestand hat. An ihr finden sich in segmentaler Anordnung richtige Wimpertrichter, die einerseits in die Cölomhöhle münden, andererseits aber durch gewundene Querkanäle in einen gemeinsamen Ausführungsgang überleiten. Dieser Apparat liegt an der Grenze zwischen Ursegmenthöhle und Leibeshöhle. Seine Kanälchen verdanken ihre Entstehung einer Ausstülpung des Cöloms oder einer Aushöhlung solider Zellstränge, die aus dem parietalen Blatte des segmentierten Mesoderms aussprossen; sie stellen daher Divertikel der ventralen Partie der Urwirbel selbst dar. In Rücksicht auf seine Beziehung zur Vorniere und — wie Sie hören werden — zur Urniere hat Rückert[1]) diesen ventralen Abschnitt des Ursegments zum Unterschied vom dorsalen „Myotom" als „Nephrotom" bezeichnet (Taf. II, Fig. 1).

Den Wimpertrichtern der Vorniere gegenüber treibt sich nun die viscerale Cölomwand etwas vor. So entsteht neben der Mittellinie eine Anschwellung, in welche ein Ast der Aorta hineindringt, um sich dort in Gestalt eines Glomerulus aufzuwinden.

Offenbar haben wir hier einen Exkretionsapparat vor uns. Bei seiner Anordnung ist es klar, dass das aus dem Glomerulus ausschwitzende Harnwasser zunächst in die freie Leibeshöhle ergossen und dann erst durch die Wimperbewegung der Nephrostomata in eine nach dem Vornierengang gerichtete Strömung versetzt wird.

Es liegt somit eine Einrichtung vor, die augenfällig an die Verhältnisse erinnert, wie sie sich beim Amphioxus und bei den Anneliden vorfanden. Zur vollkommenen Homologie müsste freilich der Vornierengang ein ectodermales Gebilde sein oder auf der äusseren Haut ausmünden. Beides ist nicht der Fall. Es unterliegt keinem Zweifel, dass er aus der Vereinigung mesodermaler Querkanäle entsteht und in seinem proximalen Teile sicherlich mesodermaler Herkunft ist. Ein Postulat der vergleichenden Embryologie wäre immerhin der Nachweis, dass er wenigstens in seinem distalen Abschnitte mit dem Ectoderm in Verbindung steht und, da er nun einmal keine Mündung auf der äusseren Haut besitzt, doch Material für sein Endstück aus dem Ectoderm bezieht. Auf diese Frage komme ich später zurück.

Der eben beschriebene Bau des Apparates, d. h. die Trennung des Glomerulus („Glomus") vom Kanalsystem der Vorniere durch

[1]) Über die Entstehung der Exkretionsorgane bei Selachiern. Arch. f. Anat. und Entwickelungesch., 1888, p. 254.

die freie Leibeshöhle, entspricht nicht dem gewöhnlichen Verhalten. Meist rücken vielmehr ventralwärts vor der Kopfniere (Taf. III, Fig. 1) die einander gegenüberliegenden Cölomwände bis zur Verschmelzung zusammen, wodurch die ganze Einrichtnng in eine hintere Kammer der Leibeshöhle versenkt wird. Diese Vornierenkammer kommuniziert aber doch mit dem freien Cölom durch mehrere segmental disponierte und mit Wimpern versehene Öffnungen, sodass jedem ursprünglichen, in die Kammer selbst mündenden Nephrostom („Innentrichter") ein sekundärer „Aussentrichter" an der Grenze zwischen Kammer nnd Leibeshöhle gegenübersteht (vergl. Taf. II, Fig. 3 und Taf. IV, Fig. 2).

Bei manchen Tieren, z. B. bei den Knochenfischen, sind diese Aussentrichter verloren gegangen und damit alle Kommunikationen nach dem Cölom unterbrochen. Es scheint, dass dann auch jedesmal der Innentrichter seine Wimperung einbüsst, die ja unter diesen Umständen zwecklos würde: denn während bei offener Verbindung mit der Leibeshöhle die Strömungsrichtung nur durch die Flimmerung der Nephrostomen reguliert wird, fördert nach vollkommenem Abschluss der Vornierenkammer schon der Sekretionsdruck das Harnwasser bis in den Ausführungsgang hinein[1]).

Die Ähnlichkeit dieser abgeschlossenen Vornierenkammer mit einem Malpighi'schen Körperchen der Niere ist unverkennbar; sie wurde meines Wissens zuerst von Goette[2]) betont. Seitdem bezeichnet man die Einrichtung als ein „Malpighi'sches Körperchen der Vorniere", ein Ausdruck, der auch für den weniger vergleichbaren Fall beibehalten wurde, in welchem noch eine Verbindung mit dem Cölom durch Aussentrichter hergestellt ist. Wie Sie sehen, ist die Bowman'sche Kapsel dieses Malpighi'schen Körperchens nichts anderes als ein abgeschnürtes Divertikel der Leibeshöhle (s. Taf. IV, Fig. 2).

Nach einer von Rückert[3]) geäusserten Meinung könnte sich die Vorniere der Cranioten ursprünglich weiter rückwärts erstreckt haben, nach Wiedersheim[4]) wahrscheinlich durch das ganze Cölom hindurch. Erhalten hat sich in der typischen Gestalt jedoch nur ihr vorderster Teil, und auch dieser, wenn wir von wenigen

---

[1]) Vergl. Semon, Der Bauplan des Urogenitalsystems der Wirbeltiere. Jenaische Zeitschr. f. Naturw., 26. Bd., p. 185.

[2]) Die Entwickelungsgeschichte der Unke, p. 824.

[3]) l. c. p. 265.

[4]) Über die Entwickelung des Urogenitalapparates bei Krokodilen und Schildkröten. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 36, p. 461.

Arten absehen, als ein blos vorübergehendes Gebilde. Aus dem Epithel der Vornierenkammer aber soll einer von Semon[1]) vertretenen und viel verbreiteten Annahme zufolge der sog. Interrenalkörper der Fische entstehen, ein Organ, das der epithelialen Rindenschicht der Amnioten-Nebenniere homolog ist (vergl. Taf. IV, Fig. 2 bis 4).

Jedenfalls geht die Vorniere als solche verloren oder tritt bei den höheren Wirbeltieren, wenn überhaupt, von vorneherein nur rudimentär auf. Ihr Ausführungsgang aber lässt sich bei allen Vertebraten mit alleiniger Ausnahme des Amphioxus dauernd oder — beim weiblichen Geschlecht — doch während einer gewissen Zeit des Embryonallebens in voller Ausbildung nachweisen.

Dieser Vornierengang legt sich auf seinem Wege nach dem hinteren Körperende bei den Säugetieren dem äusseren Keimblatt so dicht an, dass manche Forscher wenigstens seinen kaudalen Abschnitt für eine Abspaltung aus dem Ectoderm halten, eine Auffassung, die man auch zur Erklärung gewisser Dermoide im weiblichen Geschlechtsapparate herangezogen hat[2]). Diese Ansicht wurde zuerst von His vertreten, später von Graf Spee[3]), Flemming[4]) u. a. wieder aufgenommen. Auch für die Selachier glaubte Rückert[5]) den ectoblastischen Ursprung des Ganges in seinem distalen Abschnitt mit Sicherheit nachweisen zu können. Ist diese Meinung richtig, dann könnten wir allerdings mit Boveri[6]) den Vornierengang der Selachier ohne weiteres dem ectodermalen Peribranchialraum des Amphioxus als homolog an die Seite stellen. Die Frage steht noch in Diskussion. So viel ist jedenfalls gewiss, dass bei allen Wirbeltieren der proximale Teil des Vornierenganges eine rein mesodermale Bildung ist. Bei Teleostiern, Amphibien und Sauropsiden gilt dasselbe auch für seinen kaudalen Abschnitt. Wenn der letztere bei den Säugetieren wirklich durch ectodermale Zellen mitaufgebaut wird, wie dies die genannten Forscher behaupten, und wie es bei den Selachiern tatsächlich der

[1]) l. c. p. 110.

[2]) Bonnet, Münch. med. Wochenschr. 1887, Nr. 30.

[3]) Arch. f. Anat. u. Entwickelungsgeschichte, 1884, p. 89.

[4]) Ebendas., 1886, p. 236.

[5]) l. c.

[6]) p. 474. Vergl. auch van Wijhe, Über die Mesodermsegmente des Rumpfes etc. Arch. f. mikroskop. Anat., 33. Bd., p. 506, der das ectoblastische Endstück des Wolff'schen Ganges ursprünglich aus einer ectodermalen Ausmündung hervorgehen lässt.

Fall zu sein scheint, dann liegt hier einer jener Rückschläge vor, die, an sich rätselhaft, zuweilen im stande sind, auf die ganze, durch cenogenetische Abänderungen verdunkelte Entwickelung eines Organes ein helles Streiflicht zu werfen.

Wie dem auch sei, jedenfalls löst der Wolff'sche Gang seine Anlagerung an das Ectoderm frühzeitig auf. Sobald er fertig entwickelt ist, wird er von dem Blastem zwischen Mittelplatte und Ursegment mehr und mehr umwuchert und vom äusseren Keimblatte in die Tiefe abgedrängt. Dann bildet er mit seiner Umgebung eine in die Leibeshöhle vorspringende Leiste, deren Oberfläche mit auffallend hohem Cölomepithel bekleidet erscheint. Dies ist die sog. „Urnierenleiste" (Taf. III, Fig. 4 und Taf. II, Fig. 8).

Dieselbe enthält anfangs nur den sehr mächtigen Vornierengang. Bald aber treten in ihr Kanälchen auf, die mit den Segmentalkanälen einer Vorniere nichts zu tun haben. Sie brechen in jenen Gang durch, wachsen in die Länge und erfahren dabei in ihren mittleren Abschnitten blasenartige Ausweitungen. An diese Stellen sendet die Aorta Äste heran, die sich in Büschel von Kapillaren auflösen, Glomeruli bilden und jene blasenartigen Ausweitungen einstülpen. So entstehen ähnliche Malpighi'sche Körperchen, wie wir sie an der Vorniere kennen gelernt haben; nur handelt es sich jetzt nicht mehr um eine Divertikelbildung aus der freien Leibeshöhle; vielmehr sind hier die „Bowman'schen Kapseln" aus einer Invagination dieser neugebildeten „Urnierenkanälchen" (Mesonephroskanälchen) hervorgegangen (Taf. IV, Fig. 3).

Ist nun damit jene, den ursprünglichen Grundplan charakterisierende Beziehung zwischen Glomerulus und Cölom einerseits, zwischen Cölom und ausführendem Kanalsystem andrerseits vollkommen aufgehoben? Diese Frage führt uns auf eine andere: was sind und woher kommen die Urnierenkanälchen?

Hierüber gehen die Ansichten der Autoren auseinander. Nach der einen, besonders von Semper[1]) vertretenen Auffassung senken sie sich als Ausstülpungen der Leibeshöhle oder doch als solide, nachträglich sich aushöhlende Sprossen des Cölomepithels in das Urnierenblastem ein, verschliessen dann ihre cölomwärts gerichteten Öffnungen und brechen in den Vornierengang durch. Untersuchungen verschiedener Forscher[2]) haben diese Hypothese stark erschüttert,

[1]) Das Urogenitalsystem der Plagiostomen etc. Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut in Würzburg. 2. Bd., p. 296 ff.

[2]) Zuerst Ad. Sedgwick, Quart journ. of microsc. Science. XX., p. 150.

und namentlich Rückert[1]) ist ihr auf Grund von Beobachtungen an Selachiern entgegengetreten. Hier entstehen die Urnierenkanälchen nicht aus segmentalen Ausstülpungen der Leibeshöhle, also des nicht segmentierten Mesoblasten, vielmehr aus den Ursegmenten selbst, und zwar aus jenem ventralen Abschnitt derselben, der auch schon die Vornierenkanälchen lieferte, aus dem sog. Nephrotom. Jedes dieser die Myotomhöhle mit dem Cölom in offene Kommunikation setzenden Nephrotome (Ursegmentstiele) wird durch den vorbeiziehenden Vornierengang hakenförmig um den letzteren verdrängt. Dann löst es sich vom dorsalen Abschnitt des Ursegmentes los und bricht, indem es seinen Zusammenhang mit der Peritonealhöhle bewahrt, in den Wolff'schen Gang durch. So wandelt sich also der ventrale Teil des Somiten direkt in ein Urnierenkanälchen um, das mit einem richtigen Nephrostom in die Leibeshöhle mündet (vergl. Taf. II, Fig. 5 und 6).

*Fig. 10.*

Querschnitt durch einen Pristiurusembryo.

Nach Rückert.

In der Mittellinie Medullarrohr, Chorda, Aorta und Darm, seitlich davon das Ursegment, dessen in das Cölom übergehender Stiel den Wolff'schen Gang (rechts) hakenförmig umgreift.

Bei der Eigenartigkeit der Selachierentwickelung überhaupt wird man diese Erfahrung nicht ohne weiteres auf die höheren Wirbeltiere übertragen dürfen. Nephrostomen erhalten sich zwar bei den Anuren und Urodelen in grosser Zahl das ganze Leben hindurch (Fig. 11), und bei Reptilien und Vögeln soll wenigstens in sehr früher Embryonalzeit die Mittelplatte vom primären Cölom durchsetzt und segmentiert sein. Bei den Säugetieren dagegen und beim Menschen sind die Verbindungsstiele der Ursegmente nach den Seitenplatten solide Stränge; die bei ihnen im Bereich der Urnierenleiste erschei-

[1]) l. c., p. 271.

nenden Aushöhlungen und Kanäle pflegen weder mit der Myotomhöhle noch mit dem Cölom in offener Verbindung zu stehen.

Freilich gilt diese Regel nicht für alle Fälle. So bin ich in der Lage, Ihnen ein Präparat zeigen zu können, das von ihr abweicht und Eigentümlichkeiten bietet, wie ich wenigstens sie sonst nicht beobachtet habe. In dem jüngsten, sehr gut erhaltenen Embryo (4,4 mm, N. St. l.) meiner Sammlung münden nämlich jederseits 12 Urnierenkanälchen in den Wolff'schen Gang, die sämtlich in direktem Kontakt mit dem Cölomepithel stehen; ja, auf einem der Schnitte führt ein sehr kurzer offener Kanal vom Urnierengang direkt in die Leibeshöhle hinein (Taf. III, Fig. 3). Dieses Bild scheint mir mit den von den Selachiern her bekannten Verhältnissen nicht wohl in Einklang gebracht werden zu können, vielmehr der Semper'schen Auffassung für den Menschen das Wort zu reden — wenn es erlaubt wäre, aus einer einzigen Beobachtung einen allgemeinen Schluss zu ziehen. In demselben Präparate fiel eine andere Besonderheit auf, die ein gewisses Interesse beanspruchen dürfte. Es waren nämlich alle Urnierenkanälchen lateral vom Wolff'schen Gange aufgereiht (Taf. III, Fig. 2), während bei etwas ältern Embryonen der letztere stets die laterale Kante der Urniere einnimmt. Sollten weitere Erfahrungen den geschilderten Befund etwa für ganz frühe Stadien als konstant erweisen, so müsste man daraus meines Erachtens auf eine Drehung des Wolff'schen Körpers während seiner Entwickelung schliessen.

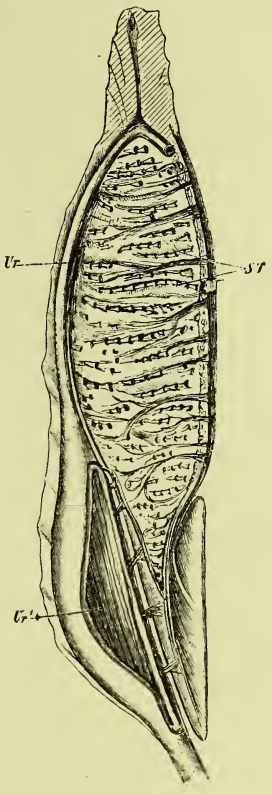



*Fig. 11.*

Flächenansicht der Niere von Discoglossus pictus ♂ $^6/_1$.

Man sieht auf der Oberfläche zahlreiche Nephrostomen (ST). Links der Harnleiter (Ur), der sich nach unten zur Samenblase erweitert (Ur'). Oberhalb der Niere der Müller'sche Gang.

Nach Spengel.

Die Schemata (Fig. 12), die Sie hier vor sich sehen, werden Ihnen meinen Gedankengang erläutern.

Sie bemerken, m. H., dass Vornierenkanäle und Urnierenkanäle derselben Matrix entstammen, nämlich den Nephrotomen, erstere deren mehr ventralem, letztere deren dorsalem Teil (vergl. Taf. II, Fig. 3 u. 4, sowie Taf. IV, Fig. 2 u. 3). Dass die Kanäle des Pronephros als Ausstülpungen derselben, die des Mesonephros, bei den Selachiern wenigstens, direkt aus den hohlen oder soliden Verbindungsstielen entstehen, dies dürfte von geringerer prinzipieller Bedeutung sein. Die Malpighi'schen Körperchen beider Systeme als homologe Gebilde zu betrachten, ist schon schwieriger, weil der Binnenraum zwischen Glomerulus und Bowman'scher Kapsel das eine Mal ein abgeschnürtes Stück Leibeshöhle (Taf. IV, Fig. 2), das andere Mal aber retroperitoneal durch Einstülpung eines Urnierenkanälchens entstanden ist (Taf. IV, Fig. 3).

*Fig. 12.*
Schema über die Urnierendrehung (?).

So sehen wir im Laufe der phylogenetischen Entwickelung Abänderungen erfolgen, die, wie ich glauben möchte, auf eine Anpassung an veränderte äussere Bedingungen zurückzuführen sind. Die typische Vorniere des Amphioxus leitet die gesamte, in die Bauchhöhle sezernierte Flüssigkeit ab. Nach Ausbildung einer Vornierenkammer gelangt das Harnwasser nicht mehr direkt, vielleicht überhaupt nicht mehr in die freie Bauchhöhle, während doch immer noch durch den Wimperschlag der Aussentrichter — der vollkommene Abschluss der Vornierenkammer bei den Teleostiern ist wohl als eine Rückbildung zu betrachten — peritoneales Transsudat nach aussen gespült wird. In der Urniere endlich schwitzt das Harnwasser ganz retroperitoneal in die ausführenden Kanäle durch; aber auch hier wird bei vielen Wassertieren die Bauchhöhlenflüssigkeit durch Nephrostomen in die Strömung dieser Kanäle hineingefördert (vergl. Taf. II, Fig. 4). Der Übergang zum Leben am Lande erforderte nun offenbar eine grössere Beschränkung in der Wasserausscheidung und brachte dadurch eine wesentliche Modifikation mit sich: die Wimpertrichter verschwinden, und von diesem Moment an kann die Bauchlymphe nur wieder in die Blutzirkulation aufgesogen werden. Diesen Übergang führt uns die Entwickelung

## Inhalt der Tafel III.

Fig. 1. Querschnitt durch die Vornierenregion einer Salamanderlarve.

Oben ein Stück der Chorda und die Aorta; daneben beiderseits die Rumpfmuskulatur. Darunter links und rechts die Vorniere, deren vorderster Peritonealtrichter, mit Wimpern versehen, in die abgeschlossene Vornierenkammer mündet. In dieselbe ragt gegenüber der Glomus hinein. Unten der Darm; zu dessen Seiten die Lungensäcke.

Vergr. 200/3.

Fig. 2. Etwas schräg geführter Horizontalschnitt durch einen menschlichen Embryo von 4,4 mm. N. St. l. (3. Woche).

In der Mittellinie von oben nach unten Medullarrohr, Chorda, Aorta, Darm und oberste Kuppe des Dottersackes. Rechts sind zwei Myotomhöhlen getroffen, links eine einzige. Die Urnierenleiste zeigt beiderseits den Wolff'schen Gang medial von den mit dem Cölomepithel zusammenhängenden Urnierenkanälchen. Die seitlichen Wandungen der offen in das Exocölom übergehenden Leibeshöhle enthalten die Nabelgefässe. Das Amnion liegt dem Rücken des Embryo noch ziemlich dicht an.

Vergr. 50/1.

Fig. 3. Urnierenleiste desselben Embryo bei stärkerer Vergrösserung.

Der Wolff'sche Gang ist durch einen kurzen Kanal in offene Verbindung mit der Leibeshöhle gesetzt. Rechts oben ein Ursegment; links der Darm.

Vergr. 200/1.

Fig. 4. Querschnitt durch die Urnierenleiste eines menschlichen Embryo von 5,5 mm. N. St. l. (4. Woche).

Rechts der Darm. Der mediale Rand der Urnierenleiste zeigt die Anlage der Keimdrüse als einen Streifen hohen Cölomepithels. Links davon zunächst ein Malpighi'sches Körperchen; dann ein Urnierenkanälchen neben dem Wolff'schen Gang, beide quer getroffen. Dahinter die Vena cardinalis.

Vergr. 200/3.

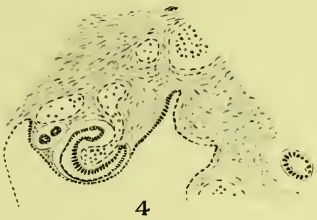
Fig. 5. Längsschnitt durch die Urniere eines menschlichen Embryo von 13,5 mm. N. St. l (5.—6. Woche).

Links oben der Keimepithelwall (Anlage der Keimdrüse); links unten der Wolff'sche Gang. Im Urnierenblastem links die Malpighi'schen Körperchen aufgereiht; dann folgt eine Reihe weiter Lumina mit blassem Epithel (Sekretionskanäle); ganz rechts endlich die engen, stark tingierten Sammelröhren.

Vergr. 200/3.

1

2



4

3

5

Bayer del. Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

Verlag von Schlesier & Schweikhardt, Strassburg.

der Anuren besonders deutlich vor Augen. Hier stehen die Nephrostomen zwar während der Larvenperiode in offener Verbindung mit den Harnkanälchen; später aber lösen sie diese Verbindung auf, um in die Renalvenen einzumünden und nunmehr die Überleitung der Transsudate zu besorgen aus dem grossen peritonealen Lymphraum in das Blut[1]). Bei den Amnioten endlich fehlen Nephrostomen von vorneherein, und die Malpighi'schen Körperchen ihrer Nieren dienen ausschliesslich der Exkretion des Harnes.

Mit der Ausbildung ihrer Kanäle und Malpighi'schen Körperchen ist dann die Urniere, der sog. Wolff'sche Körper, vollendet; zu ihr ist der phylogenetisch der Vorniere angehörige Wolff'sche Gang in das Verhältnis eines Ausführungskanales getreten. Und nun liegt hier ein voll entwickeltes Harnorgan vor mit Malpighi'schen Körperchen, Sammelröhren und einem am hinteren Ende des Körpers in den Darm ausmündenden Harnleiter. In der Tat stellt auch die Urniere bei Fischen und Amphibien die Exkretionsdrüse für das ganze Leben dar. Bei den Amnioten dagegen verödet sie später zum grössten Teil, und was von ihr zurückbleibt, wird nur noch zur Ableitung der Geschlechtsprodukte benützt.

Sie sehen, dass Vorniere und Urniere recht erhebliche morphologische Verschiedenheiten darbieten. Und doch sind sie in mancher Beziehung homologe Organe; und sie sind vor allem physiologisch gleichwertige Organe, indem sie beide, wenn auch bei verschiedenen Tieren oder zu verschiedenen Zeiten, als Harnexkretionsapparate funktionieren. In Rücksicht auf diese exkretorische Funktion musste nach Bildung der Vorniere ein Ausführungsgang rasch bis zur Kloake vorwachsen. Entstanden dann zeitlich oder phylogenetisch später im kaudalen Abschnitt des Embryo als eine Art zweiter Generation die Urnierenkanälchen, so brachen dieselben einfach in den schon bereitstehenden Ausführungsgang durch. Und wuchsen endlich die Gefässglomeruli erst nach Bildung dieser Urnierenkanälchen aus, so drangen sie nicht mehr bis an die freie Bauchhöhle vor, sondern stülpten sich ohne weiteres in die auf ihrem Wege innerhalb des Urnierenblastems gelegenen Kanälchen ein. Alles dies entspricht jenem ökonomischen Prinzip, wonach die Natur überall vorhandene Einrichtungen ausnützt und nur dort neue Wege bahnt, wo keine alten angelegt sind.

---

[1]) Vergl. Nussbaum, Arch. f. mikrosk. Anatomie Bd. 27, p. 468.

Die Urniere, oder wie sie auch genannt wird, der Wolff'sche Körper, entsteht beim Menschen in der dritten Embryonalwoche, um etwa in der siebenten ihre höchste Entwickelung zu erreichen. Dann erscheint sie zu beiden Seiten der Wirbelsäule als umfangreiches, keulen- oder walzenförmiges Organ, das sich von der unteren Grenze der Lungenanlage schräg gegen die Mittellinie herab erstreckt (Taf. VI, Fig. 6). An die hintere Bauchwand ist

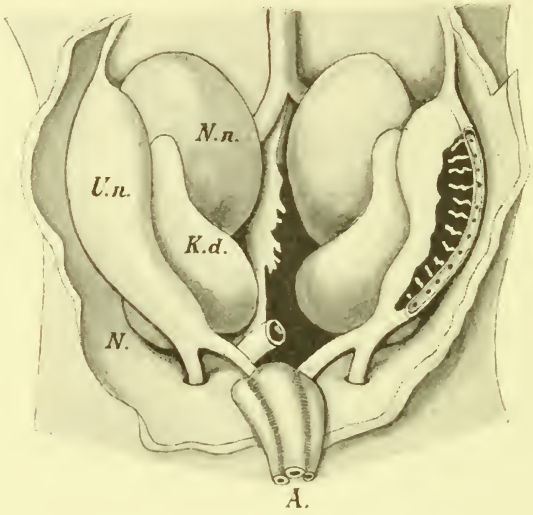



*Fig. 13.*

Menschlicher Embryo vom Anfang der 6. Woche.
Eigener Befund in die Konturen einer Abbildung Kollmann's eingezeichnet.

Rechts ist der Wolff'sche Gang geöffnet und die in ihn einmündenden Querkanäle freigelegt. Urniere mit Zwerchfells- und Leistenband. Auf ihr liegt medianwärts die Keimdrüse. Nach unten median vom Leistenband die Plica urogenitalis, die hinter dem von den Nabelarterien flankierten Allantoisgang verschwindet. Hinter dem letzteren der Enddarm. Über der Keimdrüse die Nebenniere, unten seitlich die Niere.

sie durch ein Gekröse befestigt, das mit ihrem zunehmenden Schwunde später immer deutlicher und beweglicher wird. Ihr oberes Ende setzt sich in eine dünne Membran fort, die bis zum Zwerchfell heraufsteigt; dieselbe wird als das Zwerchfellsband der Urniere bezeichnet. Kaudalwärts verjüngen sich die Wolff'schen Körper und gehen in die sogenannten Plicae urogenitales über, zwei in der Mittellinie nach kurzem Verlauf sich vereinigende Falten, die keine Urnierenkanälchen mehr, wohl aber den Urnierengang auf seinem weiteren Wege beherbergen. Vom unteren Urnierenpol, also von der Grenze zwischen Wolff'schem Körper und Plica urogenitalis, zweigt sich endlich ein Streifen embryonalen Bindegewebes

ab, der, in eine Bauchfellfalte eingehüllt, als sogenanntes Leistenband der Urniere zur Inguinalgegend herabzieht.

Der Drüsenapparat des Wolff'schen Körpers zeigt eine kammförmige Anordnung. Ganz nach aussen, parallel und nahe der lateralen Oberfläche des Organs verläuft der Urnierengang selbst; von ihm aus gehen Querkanälchen ab, die im medialen Teil auf die Gefässknäuel treffen. Die Urnierenkanälchen bieten in ihrem Verlaufe gewisse Verschiedenheiten dar. Dem Malpighi'schen Körperchen zunächst erscheinen sie ziemlich weit und mit grossen, wenig färbbaren Epithelien austapeziert; vermutlich sind diese Abschnitte mit einer sekretorischen Funktion begabt (Taf. III, Fig. 5). Lateralwärts davon verengert sich das Lumen und wird dann von einem Mantel niedrigerer Zellen umgrenzt, die gleich dem Epithel des Wolff'schen Ganges Farbstoffe intensiv aufnehmen; dieses Stück des Kanälchens spielt wohl nur die Rolle eines Leitrohres für die aus dem sekretorischen Teile abgeschiedenen Stoffe [1]). Die Glomeruli selbst entleeren ihr Blut in die seitlich und dorsalwärts an der Wurzel des Wolff'schen Körpers vorbeiziehende vena cardinalis, die spätere vena cava inferior. Alle diese Gebilde liegen eingebettet in einem sehr blutgefässreichen embryonalen Bindegewebe.

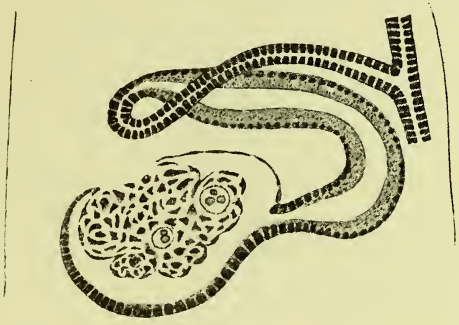


*Fig. 14.*

Verlauf eines Urnierenkanälchens von einem menschlichen Embryo von 13,5 mm, N. St. l., aus mehreren successiven Schnitten kombiniert. Vergr. 200/1.

Rechts der Wolff'sche Gang, links das Malpighi'sche Körperchen.

Wie schon erwähnt, funktioniert die Urniere bei den Fischen und Amphibien zeitlebens als Harnorgan. Bei den Amnioten aber verödet sie später zum grössten Teil, und es entwickelt sich an ihrer Stelle eine neue exzernierende Drüse, die bleibende Niere (Metanephros).

---

[1]) Vergl. v. Mihalkovicz, Unters. üb. d. Entwickel. d. Harn- u. Geschlechtsapp. d. Amnioten. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histolog. Bd. II, p. 76.

Nagel, Üb. d. Entwickel. d. Urogenitalsyst. d. Menschen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 34, p. 298.

Einen Übergang zu dieser Neuerwerbung kann man in den Verhältnissen erblicken, wie sie sich bei Selachiern und Amphibien beobachten lassen; bei diesen Tieren nämlich macht sich eine gewisse Differenzierung der Urniere in zwei funktionell verschiedenartige Teile bemerklich, indem nur ihr kaudaler Abschnitt als sogenannte Beckenniere die Ausscheidung des Harns vermittelt und

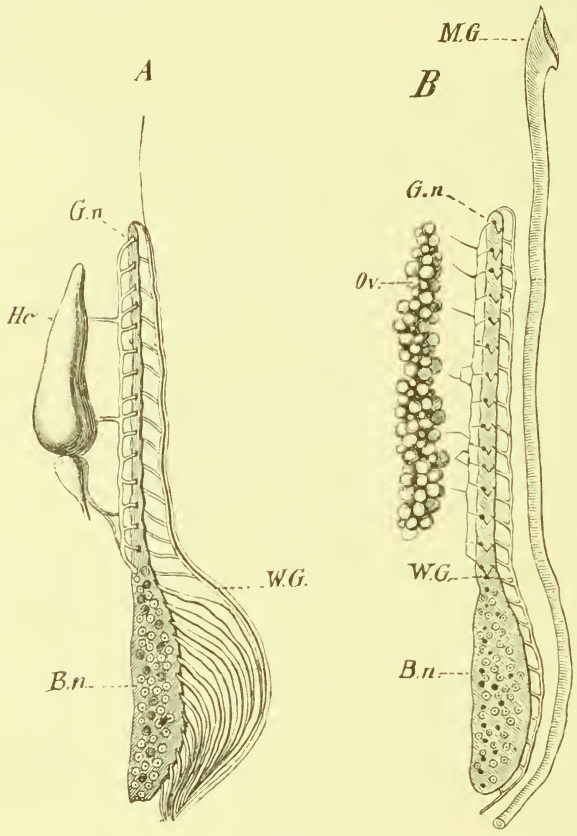



*Fig. 15.*

Schemata des Urogenitalsystems eines männlichen (*A*) und eines weiblichen (*B*) Urodelen nach Präparaten von Triton taeniatus. Nach Spengel.

Links in *A* der Hoden, in *B* der Eierstock. Rechts davon beiderseits die Geschlechtsniere, die nach unten in die anschwellende und mit Nephrostomen besetzte Beckenniere übergeht. Die Sammelkanäle der Sexualniere münden in den Wolff'schen Gang. Beim männlichen Tiere (*A*) vereinigen sich besondere Ureteren, aus der Beckenniere kommend, kurz vor dem Ende des Harnsamenleiters. In *B* rechts der Müller'sche Gang.

die Querkanälchen desselben bei dem männlichen Tiere sich zu einigen gesondert in das Ende des Wolff'schen Ganges einmündenden Sammelröhren vereinigen[1]).

[1]) Vergl. Spengel, Das Urogenitalsyst. d. Amphibien. Arbeiten aus d. zoolog.-zootom. Institut in Würzburg. 3. Bd., p. 1 ff.

## Inhalt der Tafel IV.

# Schemata zur Entwickelung der Nierensysteme.

Ectoderm — schwarz; Cölom und dessen Abkömmlinge — grün; Nephridium und Nephrotomderivate — blau; Ureter und seine Produkte — gelb; Müller'scher Gang — violett; Blutgefässe — rot.

### Fig. 1. Nephridium eines Ringelwurms.

D., Dissepiment; G., Genitalfalte; Schl.k., Schleifenkanal (Segmentalkanal); W.tr., Wimpertrichter (Nephrostom); E.bl., Endblase.

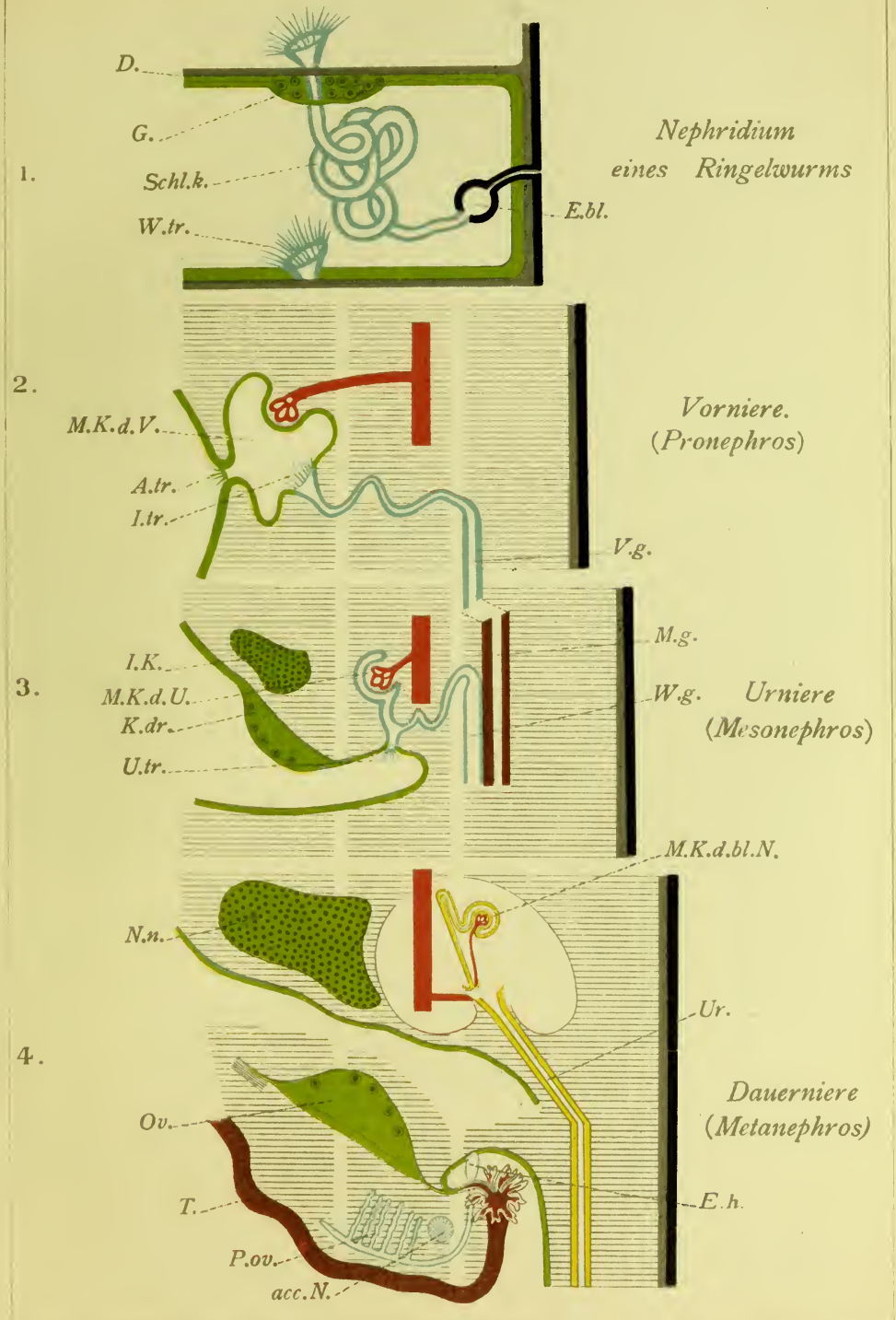
### Fig. 2, 3 und 4. Schemata der Vorniere, Urniere und Dauerniere.

Durch helle Zwischenstreifen sind drei Kolumnen abgegrenzt. Die Kolumne links enthält das Cölom und dessen Derivate; die mittlere Kolumne zeigt die aus dem Nephrotom entstandenen Gebilde; die Kolumne rechts beherbergt die Ausführungsgänge.

Fig. 2. M. K. d. V., Malpighi'sches Körperchen der Vorniere (Divertikel der Leibeshöhle); A.tr., Aussentrichter; I.tr., Innentrichter; V.g., Vornierengang.

Fig. 3. M. K. d. U., Malpighi'sches Körperchen der Urniere (Einstülpung eines Urnierenkanälchens); I.K., Interrenalkörper; K.dr., Keimdrüse; U.tr., Urnierentrichter; W. g., Wolff'scher Gang; M. g., Müller'scher Gang, der bei niederen Tieren eine Abspaltung des Vornierenganges und die Fortsetzung seines vorderen Endstückes darstellt.

Fig. 4. M. K. d. bl. N., Malpighi'sches Körperchen der bleibenden Niere (Einstülpung eines Harnkanälchens); N.n., Nebenniere; Ov., Ovarium; T., Tube; P.ov, Parovarium; acc. N., accessorische Nebenniere; E.h., Endhydatide; Ur., Ureter.




Bayer, del. Verlag von Schlesier u. Schweikhardt, Strassburg

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg

Was aber die bleibende Niere der Amnioten von dieser Anordnung grundsätzlich unterscheidet, ist der Umstand, dass ihr Ausführungsgang, der Ureter, als selbständige Neubildung aus dem Endstück des Urnierenganges heraus- und dem sogenannten Nierenblastem entgegenwächst (vergl. Taf. IV, Fig. 4). Indem er längs der hinteren Bauchwand empordringt und Sprossen treibt, aus denen jedenfalls das Nierenbecken und die Sammelröhren der Marksubstanz entstehen, geht er über in Kanälchen, die sich im Nierenblastem (beim Menschen etwa in der 5. Woche) auf eine noch nicht unzweideutig aufgeklärte Weise entwickeln und die gewundenen Kanälchen und Henle'schen Schleifen der späteren Corticalis liefern.

Die grosse Ähnlichkeit im Bau zwischen der Rindensubstanz der bleibenden Niere und dem gesamten Wolff'schen Körper deutet auf innige genetische Beziehungen zwischen beiden hin. So liegt es nahe, anzunehmen, dass sich die Amniotenniere aus einem hintersten Abschnitt des Urnierenblastems herausdifferenziert, der sich von dem atrophierenden Reste abgliedert und mit dem heranwachsenden Ureter in Verbindung setzt. Neueste Untersuchungen von Gerhardt[1]) aus dem Hertwig'schen Laboratorium sind freilich dieser Auffassung nicht günstig und sprechen mehr für die alte, schon von Remak aufgestellte Hypothese, wonach das ganze Kanalsystem der Niere, dem gewöhnlichen Typus der Drüsenentwickelung entsprechend, aus dem Ureter selbst entsteht. Wie dem auch sei, jedenfalls erscheint die Dauerniere frühzeitig vom Wolff'schen Körper gesondert; selbst ihre Lage diesem gegenüber ändert sich, indem sie sich mehr und mehr mit der hinteren Bauchwand an ihm entlang kranialwärts verschiebt (vergl. Taf. VI, Fig. 6 u. 8).

Wir sahen also, dass wenigstens im phylogenetischen Sinne zeitlich und räumlich hintereinander drei Organe auftreten, die sämtlich von Hause aus mit derselben exkretorischen Funktion betraut sind: die Vorniere, die Urniere und die bleibende Niere, Pro-, Meso- und Metanephros. Sowohl die Glomeruli als auch die Harnkanälchen nehmen von der Vorniere zur Urniere und von dieser wieder zur Dauerniere an Grösse ab, umgekehrt an Zahl zu. Dies deutet auf eine wachsende Vergrösserung der sezernierenden Oberfläche und damit auf eine Steigerung der Funktionsfähigkeit[2]).

---

[1]) Arch. f. mikr. Anat. Bd. 67, p. 822.

[2]) Vergl. Rabl, Üb. d. Entwickel. d. Urogenitalsyst. d. Selachier. Morphol. Jahrb. XXIV, p. 698.

Dem anatomischen Baue nach scheint die Urniere der bleibenden Niere näher zu stehen, als der Vorniere. Und doch liegt bei genauerem Zusehen eine prinzipielle Verschiedenheit nur zwischen Meso- und Metanephros vor, eine Verschiedenheit, die sich durch die ganz andersartige Entwickelung des Ausführungsganges kennzeichnet. Diesem Punkte sollte man meines Erachtens vor allem Beachtung schenken, wenn man dem Problem näher treten will, weshalb die bleibende Niere an die Stelle der Urniere tritt, und weshalb dies gerade nur bei den Amnioten geschieht.

Die zweite Frage scheint mir die interessantere zu sein. Und hier könnte man daran denken, dass, ebenso wie die Entwickelung besonderer Eihüllen bei denjenigen Tieren ausbleibt, die ihre Eier ins Wasser ablegen, auch eine bleibende Niere den Anamniern fehlt, weil sie im wesentlichen Wasserbewohner sind. Bei solchen mögen Haut und Kiemen[1]) durch das umgebende Medium ausgelaugt werden und damit Produkte des regressiven Stoffwechsels zur Ausscheidung gelangen, die bei den Landbewohnern nur auf dem Wege durch die Nieren den Organismus verlassen können. Ist diese Vorstellung richtig, so wird bei den Anamniern der Wolff'sche Gang als Harnleiter so wenig in Anspruch genommen, dass er seine ursprüngliche Funktion auch nach Übernahme der Samenleitung noch beizubehalten vermag. Bei den fast durchweg ausserhalb des Wassers lebenden Amnioten dagegen, wo die Tätigkeit der Körper- und Lungenoberfläche nur Wasserverdunstung und Eindickung des Urins vermittelt, müsste das Fortpflanzungsgeschäft wesentlich erschwert sein, wenn das Sperma auf seinem Weg durch den Urnierengang den gesamten Strom der Ausfuhrstoffe zu kreuzen hätte. Hier musste daher Harnleitung und Samenleitung auf zwei gesonderte Ausführungsgänge verteilt werden. Freilich gehören viele Amphibien zu den Landbewohnern; indessen suchen sie wenigstens in der Fortpflanzungszeit das Wasser auf. Auch sprechen die gerade an Amphibien angestellten Beobachtungen Nussbaum's[2]) für die

[1]) Bei den pedaten Holothurien haben die Kiemenbäume (Wasserlungen) neben der respiratorischen auch eine exkretorische Funktion, wie dies Schultz (Biolog. Centralbl. XV, p. 390) durch Tuscheinjektion in die Leibeshöhle, Bordas (Annal. Musée hist. nat. Marseille, Zool. V, 1899) durch den Nachweis von Harnsäure und harnsauren Salzen feststellten. Die Kiemenfäden der Embryonen des schwarzen Alpensalamanders verglich Czermak (Mediz. Jahrb. d. österr. Staates, Bd. 45, p. 1) direkt mit den Chorionzotten placentaler Säugetiere; eine nutritive Funktion wenigstens ist an denselben durch die Untersuchungen Schwalbe's (Zeitschr. f. Biologie N. F., 16. Bd., p. 378) sicher festgestellt.

[2]) Über d. Bau u. d. Tätigkeit d. Drüsen. Arch. f. mikr. Anat. 27. Bd. p. 457.

aufgestellte Hypothese. Dieser Forscher fand nämlich beim grünen Wasserfrosch (Rana esculenta), dass die Kanälchen des Hodennetzes überall in echte Malpighi'sche Körperchen einmünden, Same und Harn demnach schon in der Urniere zur Vermischung kommen. Beim braunen Grasfrosch (R. temporaria) dagegen sind im Bereiche der Geschlechtsniere alle Malpighi'schen Körperchen verschwunden, sodass die Beckenniere allein mit ihren in's hintere Ende des Wolff'schen Ganges einmündenden Ureteren das Harnexkretionsorgan darstellt, Same und Urin also erst kurz vor dem Übergang des Harnsamenleiters in die Kloake zusammenfliessen.

Auf Grund dieser Betrachtungen liegt, wie mir scheint, die Vermutung nahe, dass die Neubildung des Ureters den springenden Punkt in dem fraglichen Problem bildet, und dass dieselbe beim Übergang von den Anamniern zu den Amnioten erfolgt als eine Anpassungserscheinung an die neue Lebensweise [1]).

---

[1]) Mit gütiger Erlaubnis des Herrn Prof. Götte habe ich im Strassburger zoologischen Institut einige Experimente zu dieser Frage angestellt, indem ich Salamanderlarven Indigcarmin subcutan oder auch in den Magen einführte, um durch etwaige Ablagerungen in Kiemen oder Haut die vermuteten Ausscheidungswege nachweisen zu können. Ein positives Resultat wurde leider nicht erzielt, weder in bestätigendem noch in widerlegendem Sinne: nicht bloss Kiemen und Haut nämlich, sondern ebenso Vorniere und Urniere blieben unverändert, und der ganze Farbstoff fand sich ausschliesslich in der Leber abgelagert. Aus Mangel an Zeit musste ich diese meinen sonstigen Arbeiten etwas fern liegende Untersuchung abbrechen.

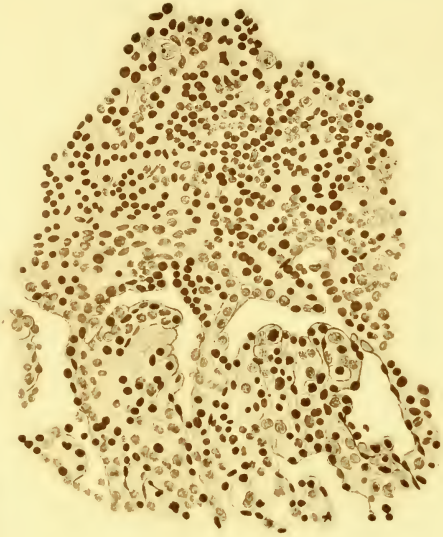
# III. Vorlesung.

## 3. Entwickelung der Keimdrüsen und ihrer Ableitungswege.

M. H.! Die Entwickelung eines jeden Individuums beginnt mit einem Stadium, in welchem es mit den uns zu Gebote stehenden Mitteln schlechterdings nicht möglich ist, festzustellen, ob aus dem Embryo ein männliches oder ein weibliches Wesen geworden wäre. Denn es ist die Keimdrüse, die den Geschlechtscharakter bestimmt, und von ihr fehlt in den ersten vier Wochen des embryonalen Lebens noch jede Spur. Diesem in unserem Sinne geschlechtslosen Zustande folgt zunächst eine Periode der sexuellen Indifferenz, in welcher die Keimdrüse zwar angelegt, aber in beiden Geschlechtern vollkommen gleich angelegt ist: Ovarien und Hoden entstehen nämlich mit ihren wesentlichen Elementen in durchaus übereinstimmender Weise aus dem Epithel der Leibeshöhle.

Diese erste, noch indifferente Anlage der Keimdrüse stellt sich als eine leistenförmige Erhebung dar, welche der medialen Konvexität des Wolff'schen Körpers breitbasig aufsitzt und über dessen grösste Länge als Wucherung des Cölomepithels hinzieht (Taf. III, Fig. 4). Während sich das Peritonealepithel, seinem späteren Bilde entsprechend, fast überall stark abplattet, bleibt es im Bereich jener „Keimfalte" oder „Geschlechtsleiste" hochzylindrisch und wuchert hier zu einer mehrschichtigen Zellenlage aus. In diesem von Waldeyer sog. Keimepithelwulst fallen schon frühzeitig durch ihren bedeutenden Gehalt an Protoplasma und ihre grossen, chromatinreichen Kerne einzelne grössere Zellen auf, die sog. Urgeschlechtszellen.

Unter fortgesetzten Teilungen und Vermehrungen ihrer Elemente vergrössert sich die Keimdrüsenanlage, bis im Laufe der 6. Woche ihr Geschlechtscharakter erkennbar wird: im Hoden ordnen sich die Urgeschlechtszellen zu unregelmässig gewundenen

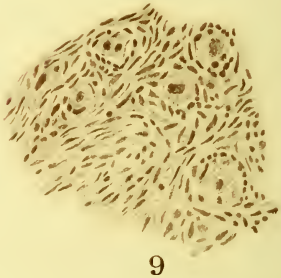


1

2

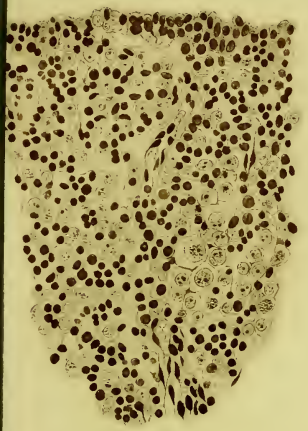
7

8



9

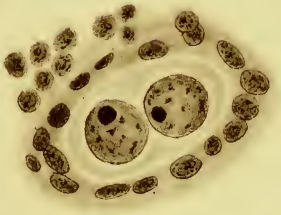
Bayer del.



3

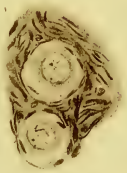
4

6

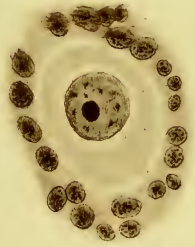


5

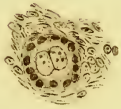
11



12



10



13

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

eikhardt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel V.

Fig. 1. Aus dem Ovarium eines Fötus von 18 mm. Sch. St. l. (2. Monat).
Übergang der Urniere in die Keimdrüse. In der unteren Hälfte der Abbildung erkennt man Malpighi'sche Körperchen, von deren Kapseln aus Sexualstränge in den Eierstock eindringen. Vergr. 200/1.

Fig. 2. Randpartie des Eierstockes eines Fötus von 4,5 cm. Sch. St. l. (3. Monat).
Unter dem oberflächlichen Keimepithel Urgeschlechtszellen; in der Mitte des Bildes sind dieselben zu einem „Pflüger'schen Schlauch" zusammengeballt. Vergr. 200/1.

Fig. 3. Dasselbe von einem Fötus aus dem 4. Monat.
Grosse blasse Urgeschlechtszellen mit schönem Kerngerüst, umgeben von kleineren Keimepithelzellen, die von der Oberfläche her einschwärmen. Vergr. 200/1.

Fig. 4. Aus dem Ovarium eines Fötus vom 7. Monat.
Oben mehrschichtiges Keimepithel. Eiballen und Pflüger'sche Schläuche mit z. T. grossen, wohlgebildeten, z. T. aber unter Kernzerstörung zu grunde gehenden Ureiern. Vergr. 200/1.

Fig. 5. Ein Pflüger'scher Schlauch aus demselben Präparate.
Einzelne grosse Ureier sind von einem Kranz cylindrischer Follikelepithelien umgeben, andere dagegen in Verödung begriffen. Vergr. 200/1.

Fig. 6. Randzone des Eierstockes eines Fötus aus dem 9. Monat.
Rechts einschichtiges Oberflächenepithel. Hinter demselben Gruppen und Ballen von kleineren Keimepithelzellen, nur spärlich mit Ureiern untermischt. Links dichtstehende Primordialfollikel. Vergr. 50/1.

Fig. 7. Flachschnitt aus der Randzone des Ovariums eines Neugeborenen.
Der Schnitt hat eine mit Keimepithel ausgekleidete Furche der Oberfläche getroffen. Zu beiden Seiten derselben dicht gedrängte Primordialfollikel mit meist abgeplattetem Follikelepithel. Vergr. 50/1.

Fig. 8. Randpartie des Eierstockes eines 1 Monat alten Kindes.
Dicker Schnitt (30 μ). Rechts die Oberfläche mit Einsenkungen und hohem Keimepithel. Dahinter eine schmale Zone, in der die Follikelbildung noch unvollkommen erfolgt ist. Hier finden sich z. T. noch kleinere Ureier; zwei derselben, dicht hinter der tieferen Einsenkung zeigen Kernteilungsfiguren. Weiter links Primordialfollikel mit plattem Follikelepithel, das den Eiern dicht anliegt. Dasselbe ist vom Schnitt in verschiedener Höhe getroffen; an einzelnen Follikeln bedeckt es das Ei, an anderen schimmert es hinter ihm durch. Vergr. 200/1.

Fig. 9. Aus dem Ovarium einer Jungfrau.
Zu grunde gehende Eier mit eckigen Formen inmitten eines dichten Stroma's. Vergr. 200/1.

Fig. 10. Primordialfollikel aus dem Eierstock eines Fötus von 22 cm Sch. St. l. (Ende des 6 Monates).
Die dunklen kugligen Körper in ihrer Mitte sind Eikerne mit grossen Kernkörperchen. Der eine der beiden Follikel enthält zwei Eier, die aber undeutlich von einander abgegrenzt sind (häufiger Befund). Vergr. 1700/3.

Fig. 11. Primordialfollikel aus dem Ovarium eines einjährigen Kindes.
Cylindrisches Follikelepithel. Vergr. 200/1.

Fig. 12. Dasselbe aus dem gleichen Eierstock.
Abgeplattetes, endothelartiges Follikelepithel. Vergr. 200/1.

Fig. 13. Primordialfollikel von einem anderen einjährigen Kinde.
Ei mit zwei Keimbläschen (seltener Befund). Vergr. 200/1.

Strängen an (Taf. VI, Fig. 1), während sie im Eierstock (Taf. VI, Fig. 2) getrennt, aber in grösserer Menge zwischen den kleineren Keimepithelzellen zerstreut sind (vergl. auch Taf. VII, Fig. 1).

Nun beginnt blutgefässhaltiges Bindegewebe von der Urniere her in den Keimwulst hineinzuwuchern und allmählich, die epithelialen Massen auseinandertreibend und umwachsend, gegen die Peripherie vorzudringen. Dadurch bilden sich in der Richtung von innen nach aussen zahlreiche „Eifächer" und „Pflüger'sche Schläuche", deren oberflächlichste nicht selten noch in kontinuierlichem Zusammenhang mit dem äussersten Keimepithelmantel zu sehen sind (Taf. V, Fig. 2). Während dieser Vorgänge fängt die Keimdrüse an, sich von der Urniere abzustielen und damit die ersten Schritte zur Bildung des Mesovariums zu tun.

Etwa um die Mitte des Embryonallebens erfolgen weitere Ausgestaltungen, indem das Bindegewebe ins Innere der Eifächer selbst einsprosst, um jeden der Eiballen schliesslich in eine Anzahl sog. Primordialfollikel zu zerlegen. Dieselben höhlen sich beim männlichen Fötus später aus und stellen die Anlagen der Samenampullen dar (Taf. VII, Fig. 1). Im weiblichen Geschlechte aber differenziert sich der Inhalt eines jeden Eiballens in kleinere „Follikelzellen" und grössere „Ureier", bis zuletzt jeder Follikel nur noch aus einem, ausnahmsweise auch aus zwei derartiger Primordialeiern und aus einer konzentrisch darum aufgestellten einschichtigen Reihe kleinerer Epithelien besteht (Taf. V, Fig. 10, 11 und 13). Nach dieser Darlegung sind also beide, Follikelzellen und Ureier, gleichermassen Abkömmlinge des Keimepithels. Waldeyer[1]) namentlich vertrat diese Auffassung; die meisten Embryologen teilen sie; aber ohne Widerspruch ist sie nicht geblieben. So ist ihr Kölliker[2]) mit einer Hypothese entgegengetreten, die meines Erachtens eine gewisse Berechtigung hat.

Auf dem Präparate, das ich Ihnen hier vorlege (Taf. V, Fig. 1) — es handelt sich um einen Sagittalschnitt durch einen weiblichen Fötus von 18 mm. Sch. St. l. —, sehen Sie die Keimdrüse breitbasig sich von dem noch gut erhaltenen Wolff'schen Organe abheben. Von den Kapseln mehrerer Malpighi'scher Körperchen des letzteren dringen Zellenstränge in die Eierstocksubstanz ein, um hier nach verschiedenen Richtungen auszuschwärmen. Dies sind

[1]) Eierstock und Ei, p. 23.

[2]) Über die Entwickel. d. Graaf'schen Follikel d. Säugetiere. Verhandl. d. phys.-med. Ges. in Würzburg. VIII. p. 92.

Kölliker, Erinnerungen aus meinem Leben, 1899, p. 299.

die sog. Sexualstränge (Markstränge), Gebilde, auf deren Bedeutung wir später zurückkommen werden. So erscheinen die Urgeschlechtszellen umgeben von kleineren Elementen, die offenbar, zum Teil wenigstens, von der Urniere her eingewandert sind. Später, nachdem sich das Ovarium abgestielt und scharf vom Mesonephros abgegrenzt hat, findet man keine gleichen Bilder mehr: jene Stränge sind auf geringe Überreste, kleine Zellenhäufchen, reduziert, denen man selbst bei Erwachsenen nicht selten in der Marksubstanz des Eierstocks begegnet (Taf. IX, Fig. 13 und 14) [1]. Sie reichen zuweilen an zentral gelegene Primordialfollikel so dicht heran, dass der Gedanke aufkommen konnte, Follikelepithel und Sexualstränge in genetische Beziehung zu einander zu bringen. Wenn auch diese, von der Autorität Kölliker's gestützte Idee allseitig zurückgewiesen wurde, und es in der Tat nicht geglückt ist, Primordialeier innerhalb eines sichern Markstranges einwandsfrei nachzuweisen, so lässt sich doch nicht verkennen, dass wenigstens ein Teil der anfänglich innerhalb der Keimdrüse die Urgeschlechtszellen regellos umlagernden kleineren Einheiten aus der Urniere stammt [2].

Auf der anderen Seite ist es aber ebenso sicher, dass die grössere Menge dieser Gebilde dem Keimepithel zugehört. So erkennt man schon bei frühzeitigen Früchten, besonders aber bei solchen aus dem 3. und 4. Monate, perlschnurartig aufgereihte Zellstränge, die in mäandrischen Windungen von der Oberfläche her die Keimdrüse bis gegen ihren Hilus durchziehen und die jetzt vielfach in epithelartiger Anordnung zusammenstossenden Primordialeier kreuzen und bedecken (Taf. V, Fig. 3).

Bei männlichen Individuen ist nichts ähnliches zu bemerken. Hier kommen vielmehr die von der Urniere her einwandernden Elemente, die Sexualstränge, zu besonderer Entwickelung. Das zugleich mit ihnen eindringende Bindegewebe erreicht in rascher Propulsion die Oberfläche, um dort frühzeitig eine Albuginea zu bilden [3] und dadurch das Hodenparenchym dem Keimepithel gegen-

[1] Vergl. v. Franqué, Über Urnierenreste im Ovarium etc. Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. 39. Bd. Heft 3.

[2] v. Mihálkovics, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histolog. Bd. II. p. 451, leitete die Follikelzellen zwar ebenfalls von den Sexualsträngen ab, betrachtete diese letzteren aber nicht als Abkömmlinge der Urnierenkanälchen, sondern als Produkte des Keimepithels (p. 409). Diese Ansicht ist ohne Zweifel unrichtig.

[3] Vergl. Mihálkovics, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histol. II. p. 466. Nagel, Über die Entwickl. des Urogenitalsyst. d. Menschen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 34, p. 329.

über zu sequestrieren. So liefert im männlichen Geschlechte dieses Keimepithel nur anfangs einen Schub von Zellen, aus welchen dann durch Teilungen und eigene Vermehrung der ganze Drüsenapparat entsteht.

Im Eierstock dagegen ist die Einwucherung von Keimepithelzellen eine fortdauernde während des ganzen intrauterinen Lebens. Mit ihr zugleich geht eine verschwenderische Bildung von Ureiern einher. Von diesen erreicht indessen nur ein Bruchteil das Ziel der Entwickelung. Viele von ihnen gehen unter Zusammenbruch und Zerstörung ihres Kerngerüstes, namentlich in der Randzone, zu grunde (Taf. V, Fig. 4) und werden vermutlich zur Ernährung einzelner bevorzugter Genossen aufgebraucht. Diese letzteren aber wachsen allmählich heran, vereinigen um sich einen Kranz von kleineren Follikelzellen (Taf. V, Fig. 5) und können in den mehr hiluswärts gelegenen Partien schon während des Fötallebens die zur Bildung sog. Graaf'scher Bläschen führenden Prozesse eingehen.

Kurz vor und bei der Geburt pflegt schliesslich jeder Eiballen in einzelne Primordialfollikel aufgeteilt zu sein (Taf. V, Fig. 7). Nur in den äussersten Randschichten des Eierstockes finden sich dann zuweilen noch zusammenhängende Haufen und Stränge von Keimepithelzellen, untermischt mit Ureiern oder auch ohne diese (Taf. V, Fig. 6).

Die Primordialeier, deren Produktion nur ausnahmsweise das intrauterine Leben überdauert[1]), nehmen allmählich an Volumen zu. Umgekehrt platten sich die Follikelepithelien mehr und mehr ab, sodass sie zuletzt ein endothelartiges Ansehen gewinnen und leicht mit Bindegewebszellen verwechselt werden können (Taf. V, Fig. 12); es haben in der Tat Foulis[2]) und nach ihm Wendeler[3]) die Follikelzellen als Abkömmlinge des Ovarialstromas angesehen. Dieser Anschauung vermag ich nicht beizutreten; ich vermute, dass diese Autoren ihre Schlüsse wesentlich auf das Studium sehr dünner Schnitte aufgebaut haben, wie es infolge der heutigen Technik wohl etwas zu einseitig betrieben wird. Wenn Sie den ziemlich dicken Schnitt durch den Eierstock eines einen Monat alten Kindes betrachten, den ich Ihnen hier vorlege (Taf. V, Fig. 8), so werden

---

[1]) Vergl. Amann, Über Bildung von Ureiern u. primordialfollikelähnl. Gebilden im senilen Ovarium. Festschr. f. Kupffer; s. Centralbl. f. Gyn. 1899, p. 1287.

Stoeckel, Arch. f. mikr. Anat., 53. Bd.

[2]) Quart. Journ. of microsc. Science XVI, p. 219.

[3]) In Martin's Krankh. d. Eierstöcke u. Nebeneierst., p. 32 ff.

Sie zwar um jedes Urei einen Kranz von spindelförmigen Zellen sehen, zugleich aber bemerken, dass innerhalb dieser Umhüllung noch ein Mantel abgeplatteter Epithelien vorhanden ist, der bald hinter dem Ei durchschimmert, bald über ihm liegt, und der durch Verschiebung des Tubus nach und nach mit seinen successiven Abschnitten scharf eingestellt werden kann[1]).

Wenn nun auch dieses Präparat den epithelialen Charakter der Follikelzellen meines Erachtens deutlich zum Ausdruck bringt, so soll damit nicht gesagt sein, dass nicht manche Eier, namentlich im späteren Leben, vollkommen nackt zwischen bindegewebigen Elementen gelegen sind; nur handelt es sich dann, wie ich glaube, stets um solche, die ihren normalen Epithelüberzug eingebüsst haben und auf dem Wege sind, zu Grunde zu gehen. Bei genauer Untersuchung findet man nicht selten sogar mitten zwischen derben Bindegewebszügen Überreste solcher Eier in den verschiedenen Stadien der Verödung (Taf. V, Fig. 9).

Nach meiner Ansicht erfolgt also in einer frühen Embryonalzeit innerhalb des Keimwulstes eine Vermischung der Keimepithelien und mesonephrischen Markstrangzellen, und es liefern die Elemente beiderlei Provenienz ein erstes Material zur Bildung der Follikelzellen; die weitaus grösste Masse derselben aber entstammt schliesslich doch dem Keimepithel, weil der Zufluss vom Wolff'schen Körper frühzeitig versiegt, während von der Oberfläche her fortdauernd neue Schübe von Zellen produziert werden.

So viel über die Bildung der Primordialfollikel und ihrer Bestandteile. Ihre weiteren Veränderungen zu Graaf'schen Bläschen, wie sie im späteren Leben regelmässig, aber auch schon beim Kinde, und gelegentlich sogar beim Fötus zu konstatieren sind, sowie die endgiltigen Schicksale dieser Graaf'schen Follikel werde ich Ihnen später schildern.

Gröbere Unterschiede als diejenigen es sind, welche den Bau der Keimdrüsen in frühen Stadien betreffen, zeigen jene ableitenden Apparate, denen die Ausführung der Geschlechtsprodukte überantwortet ist. Auch hier müssen wir weit in der Tierreihe zurückgreifen, wenn wir nach einem gemeinsamen Grundplan für beiderlei Organisation suchen wollen. Einen solchen Grundplan bieten gleich-

[1]) Vergl. auch die Angabe bei Waldeyer (Eierst. u. Ei, p. 23), „dass die Follikelepithelzellen immer viel fester dem Ei anhaften, als den Wandungen des Follikelfaches . . .“

falls wieder die Verhältnisse bei den Anneliden dar, wo die Sexualzellen gleich den Exkretionsstoffen aus der Leibeshöhle durch Wimpertrichter und Schleifenkanäle nach aussen befördert werden (vergl. Taf. IV, Fig. 1). Auf Grund meiner früheren Darlegungen über die Entwickelung der Nierensysteme könnten Sie nun vermuten, dass auch für die Ausscheidung von Ei und Samen bei den Wirbeltieren zunächst die Vorniere und der Segmentalkanal an die Stelle des Annelidennephridiums trete. Dies ist indessen keineswegs der Fall: die Eier gelangen zwar im allgemeinen in die Leibeshöhle, werden jedoch nicht durch den Wolff'schen Gang ausgeführt, das Sperma andererseits wird wohl durch diesen entleert, passiert aber nicht die Leibeshöhle. Von vorneherein liegen demnach cenogenetische Abweichungen vor.

Beim Amphioxus sind die Geschlechtsorgane noch streng segmental angeordnet, und ihre Produkte ergiessen sich in den Peribranchialraum (vergl. Taf. II, Fig. 2); dies geschieht aber nicht wie bei der „Niere" unter Vermittelung der Nephrostomen, sondern durch periodisches Bersten der Wandung zwischen Genitalkammer und Kiemensack. Diese Dehiscenz der Keimdrüsenwand bildet von hier an in der ganzen aufsteigenden Tierreihe das bleibende Merkmal der Eilösung im weiblichen Geschlechte. Nur schlüpfen, wenn wir von einzelnen Knochenfischen absehen, überall sonst die reifen Eier in die Leibeshöhle, um von dort durch mehr oder weniger lange Kanäle nach aussen gefördert zu werden. Bei den Cyclostomen gilt dasselbe auch für die Ausscheidung des Samens; ihre Keimdrüsen sind überhaupt, gerade wie die des Amphioxus, geschlechtlich noch wenig unterschieden, und in gleicher Weise dienen bei männlichen und weiblichen Individuen sog. pori genitales zur Ableitung der in die Leibeshöhle ausgestossenen Geschlechtsprodukte.

Bei den übrigen Wirbeltieren zeigt sich dagegen durchweg ein deutlicher Unterschied zwischen Hoden und Ovarien, und beiden sind nun besondere, in beiden Geschlechtern verschiedene Ausführungsgänge zugeordnet.

Ein solcher Ausführungskanal ist schon vor der Entstehung der Keimdrüse vorhanden: es ist dies der Wolff'sche Gang; er tritt nun auch beim männlichen Individuum in Beziehung zum Hoden. Bei Fischen und Amphibien wird er, wie ich dies schon bemerkt habe, zum Harnsamenleiter, bei den höheren Vertebraten aber nach Entstehung des Ureters zum exklusiven vas deferens.

Zu diesem Zwecke muss der Urnierengang in unmittelbare Verbindung mit der Keimdrüse gebracht werden. Es geschieht dies

durch die Bildung der schon erwähnten Sexualstränge. Diese von der Wandung einzelner Malpighi'scher Körperchen der Urniere her einwuchernden Stränge höhlen sich aus und vereinigen sich an der Geschlechtsleiste zu einem Längskanal, der feine Seitenzweige in die Hodensubstanz hineintreibt (vergl. Taf. VII, Fig. 1). Sie stellen die Anlagen der tubuli recti und des rete testis dar. Hier erscheint also der ursprüngliche Grundplan vollkommen verwischt. Immerhin lässt sich ein gewisser, wenn auch recht gedämpfter Anklang an ihn wahrnehmen, wenn man sich erinnert, dass die Bowman'schen Kapseln, von denen aus die Geschlechtsstränge vorsprossen, durch Invagination der Urnierenkanälchen entstanden sind, diese letzteren aber ursprünglich Derivate oder Fortsetzungen der Leibeshöhle nach den Ursegmenten hin sind.

Auch im weiblichen Geschlecht beginnen die gleichen Verhältnisse sich herauszubilden. Auch hier wachsen Sexualstränge vom Epithelmantel der Malpighi'schen Körperchen in die Keimdrüse hinein, als sollte zur Ausscheidung der Eier gleichfalls der Wolff'sche Gang benutzt werden. Aber diese „Markstränge" sind von vorneherein rudimentär und verlieren sich in der Marksubstanz des Eierstockes (vergl. Taf. VII, Fig. 1). Dass und bis zu welchem Grade sie meines Erachtens an der Bildung von Follikelzellen beteiligt sind, das habe ich Ihnen schon auseinandergesetzt. Jedenfalls kommt es nicht, wie im männlichen Geschlechte, zur Herstellung eines von den Follikeln direkt zum Urnierengang überleitenden Kanalsystems.

Die unmittelbare Ursache dieser Differenz ist natürlich mit Bestimmtheit nicht anzugeben. Wäre es möglich, sie festzustellen, dann hätten wir damit auch die Lösung gewonnen für die viel diskutierte Frage, welche Momente über das Geschlecht des Kindes entscheiden. Wenn wir auch davon so gut wie nichts wissen, und Spekulationen hierüber jeder verlassbaren Grundlage bis jetzt ermangeln, so möchte ich doch einer Vermutung Raum geben, die sich mir bei Überlegung der geschilderten Verhältnisse aufdrängte. Der Umstand nämlich, dass die von der Urniere gelieferten Keimdrüsenelemente (Sexualstränge und Bindegewebe) beim männlichen Embryo in grösserer Masse produziert werden, könnte als Folge einer besseren Ernährung und Vaskularisation seines Wolff'schen Körpers betrachtet werden und diese wieder als Teilerscheinung einer kräftigeren Gesamtzirkulation und eines lebhafteren Stoffaustausches zwischen Mutter und Frucht. Andererseits könnte man die starke Entwickelung des Keimepithelwalles, die das weibliche Individuum

charakterisiert, in Verbindung bringen mit Tatsachen, die wir von embryologischen Studien an niederen Tieren her kennen, und durch die es wahrscheinlich geworden ist, dass die Geschlechtszellen, in einem scharfen Gegensatz zu den somatischen, aus den ersten, von äusseren Bedingungen noch wenig oder nicht beeinflussten Furchungskugeln abgespalten werden. Ich werde später bei Besprechung der Befruchtungs- und Vererbungsprobleme Gelegenheit nehmen, auf diese Tatsachen näher einzugehen. Eine gewisse Präponderanz des männlichen Zeugungsstoffes würde sich nun — so könnte man weiter argumentieren — von vorneherein den Urgeschlechtszellen mitteilen und sie zu besonders lebhafter Vermehrung bestimmen, d. h. die Entstehung des starken weiblichen Keimepithelwalles vermitteln, während umgekehrt kräftigere Konstitution oder Ernährung der Mutter auf dem Wege einer gleichfalls besseren Ernährung des Embryo und seiner Wolff'schen Körper die energischere, dem männlichen Geschlecht zukommende Wucherung von Urnierenelementen und deren lebhaftere Beteiligung am Aufbau der Keimdrüse, also die Bildung des Hodens, veranlassen würde. M. H., es ist dies keine Theorie, nicht einmal eine Hypothese, sondern nur ein Einfall, den ich nicht gewagt hätte, Ihnen vorzutragen, wenn nicht die einzigen, in dem fraglichen Problem allenfalls Beachtung verdienenden Tatsachen, gewisse später zu besprechende Erfahrungen der Tierzüchter nämlich, damit in bemerkenswertem Einklang stünden.

Wie dem auch sei, offenbar ist die Verkümmerung der Markstränge und die Eröffnung anderer Ableitungswege als eine Anpassung an die bedeutendere Grösse des Eies aufzufassen. Sein Durchtritt durch das enge Röhrennetz der Urniere hätte Schwierigkeiten geboten. Deshalb durfte der Wolff'sche Gang nicht zugleich Harnleiter und Ovidukt sein[1]). So erfolgte frühzeitig eine Arbeitsteilung, und es tritt uns schon bei den Selachierweibchen ein besonderer Eileiter, der Müller'sche Gang, entgegen, der mit jenen Marksträngen nichts zu tun hat. Dieser neue Kanal gelangt nicht in direkte Beziehung zur Keimdrüse; er mündet vielmehr mit weiter Öffnung in die Leibeshöhle aus (vergl. Taf. VII, Fig. 1). Und so sehen wir im weiblichen Geschlechte eine Einrichtung hergestellt, die sich im allgemeinen durch die ganze Vertebratenreihe erhält und bei welcher die Eier aus dem Ovarium zunächst in die Leibeshöhle, und dann erst in das Infundibulum tubae als eine Art

[1]) van Wijhe (l. c. p. 504) weist darauf hin, dass die Chordaten ursprünglich Hermaphroditen waren und meint, die Abtrennung des Müller'schen Ganges vom Vornierengang sei zustande gekommen, um die Selbstbefruchtung zu verhindern.

porus genitalis hineingelangen. Viel seltener ist der Eierstock vom Cölom abgekapselt durch einen Sack, in den die Tube direkt einmündet, ein Zustand, der sich bei Teleostiern normaler Weise, als pathologische Erscheinung in Gestalt einer sog. Ovarialtube aber zuweilen selbst beim Menschen vorfindet.

Der Urnierengang seinerseits, der bei den Anamniern nach wie vor Harnleiter bleibt, beginnt bei den weiblichen Amnioten nach Abgabe seiner Funktion an den Ureter rasch zu veröden und hinterlässt dann nur ein physiologisch bedeutungsloses Rudiment in Gestalt des Hauptkanals im Parovarium (vergl. Taf. IV, Fig. 4).

Die Entwickelung des Müller'schen Ganges ist noch nicht nach allen Richtungen hin aufgeklärt. Zufolge der gleichlautenden Angaben verschiedener Forscher[1]) spaltet er sich bei den Selachiern vom Urnierenkanal ab; dabei erhält er als Mitgift das vorderste, der hier nur mangelhaft ausgebildeten Vorniere entsprechende Endstück zugeteilt (vergl. Taf. IV, Fig. 2 u. 3), sodass also bei diesen Tieren Verhältnisse vorliegen, welche sich mehr dem früher hervorgehobenen Grundplane der Einrichtung nähern; d. h. die in die Leibeshöhle austretenden Eier werden, zunächst wenigstens, vom Wimpertrichter der Vorniere aufgenommen, und es ist in Gestalt des Müller'schen Ganges ein zweiter, mit einer neuen Funktion betrauter Vornierengang entstanden, während der ursprüngliche Segmentalkanal zum Urnierengang im engeren Sinne geworden ist.

*Fig. 16.*

Querschnitt durch den Wolff'schen Körper eines menschlichen Embryo von 21 mm Länge (weiblich). Nach Nagel.

Rechts der Wolff'sche Gang mit offenem Lumen; links davon das Ende des in Entwickelung begriffenen Müller'schen Ganges.

In dieser Weise verläuft der Prozess bei den höheren Wirbeltieren und beim Menschen gewiss nicht. Zwar liegen beide Kanäle dicht beieinander, gelegentlich so dicht, dass eine innige Berührung, ja Verschmelzung ihrer Epithelien vorhanden ist: aber ein direkter Übergang von dem einen in den anderen oder ein Hervorsprossen des einen aus dem anderen ist niemals beobachtet worden. Immerhin könnte man fragen, ob beim Menschen zu irgend einer Zeit der Entwickelung etwas wie eine Vorniere zu konstatieren

[1]) Zuerst Semper, Das Urogenitalsyst. d. Plagiostomen. Arb. a. d. zool.-zoot. Inst. in Würzburg. 2. Bd. p. 310.

## Inhalt der Tafel VI.

Fig. 1. Längsschnitt durch Keimdrüse und Urniere eines männlichen Fötus von 26 mm. Sch. St. l. (Ende des 2. Monates).

Oben die Niere. Darunter der Hoden mit den Strängen der Ursamenzellen. Dann die schon etwas reduzierte Urniere. Unten der Wolff'sche, endlich der Müller'sche Gang in der Plica urogenitalis. Vergr. 80/3.

Fig. 2. Längsschnitt durch Keimdrüse und Urniere eines weiblichen Fötus von 18 mm. Sch. St. l. (Mitte des 2. Monates).

Links das Ovarium mit regellos verteilten Urgeschlechtszellen. Dahinter die Niere. Nach abwärts folgt der Wolff'sche Körper, in dessen dorsalem Rande der Wolff'sche Gang mehrfach angeschnitten ist. In der unteren Spitze der Müller'sche Gang. Vergr. 80/3.

Fig. 3. Querschnitt durch einen menschlichen Embryo von 5,5 mm. N. St. l. (4. Woche).

Der Schnitt entspricht dem Niveau des proximalen Urnierenendes; er traf den stark gekrümmten Embryo durch Kopf und Rücken zugleich. Oben Medullarrohr, Chorda und absteigende Aorten; seitlich die vordere Extremität; unten das Vorderhirn. Die linke Urnierenleiste trägt einen äusseren Glomerulus. Davor links der Magen; rechts in gleicher Höhe die oberste Kuppe der Leber. Vor beiden Gebilden die Lungenanlage. Links von der letzteren liegt der Cuvier'sche Gang in einem Vorsprung der Seitenwand. Dann folgt das Herz, der Aortenbulbus, die Zunge und die Mundbucht. Der kleine Hohlraum rechts über der letzteren ist die Anlage der Thymus. Ansicht von unten her. Vergr. 20/1.

Fig. 4. Der äussere Glomerulus desselben Präparates. Dahinter der Wolff'sche Gang. Vergr. 200/1.

Fig. 5. Längsschnitt durch den lateralen Rand der Urniere eines Embryo von 13,5 mm. N. St. l. (5.—6. Woche).

Oben und unten ist der Wolff'sche Gang getroffen mit den kammförmig aufgereihten Urnierenkanälchen. Der Müller'sche Gang, im ersten Beginne seiner Entwickelung, erscheint als dütenförmige Einsenkung des Cölomepithels, die sich in einen kurzen soliden Zellenstrang fortsetzt. Vergr. 50/1.

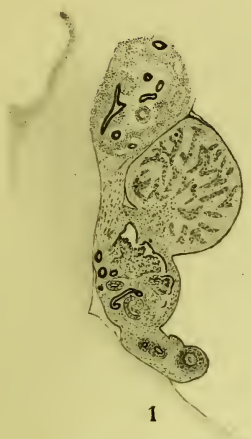
Fig. 6. Beckeninhalt eines weiblichen Fötus von 20 mm. Sch. St. l. (2. Monat). Vergr. 20/3.

Fig. 7. Genitalien eines weiblichen Fötus von 27 mm. Sch. St. l. (Anfang des 3. Monates). Vergr. 20/3.

Fig. 8. Genitalien eines weiblichen Fötus von 39 mm. Sch. St. l. (Mitte des 3. Monates). Vergr. 20/3.

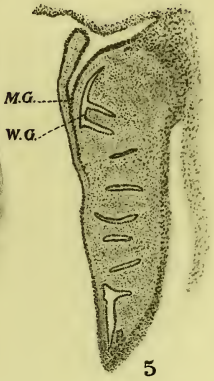
Fig. 9. Uterusfundus, Tuben und Ovarien eines Fötus von 15 cm. Sch. St. l. (Anfang des 5. Monates).

Rechts ist die fötale Faltung des Eierstockes besonders deutlich. Vergr. 10/3.



1

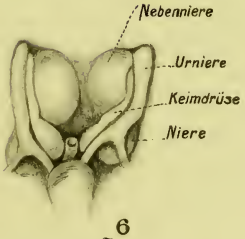
2




5

3

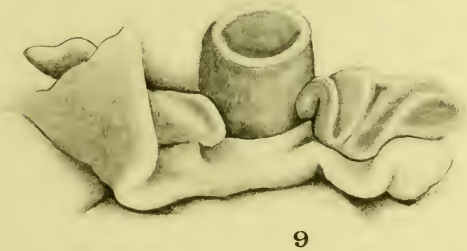
4




6

7

8



9

Bayer del. Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

Verlag von Schlesier & Schweikhardt, Strassburg.

und ob damit der Müller'sche Gang in eine genetische Beziehung zu bringen ist.

Hier ist zunächst zu betonen, dass eine ausgebildete Vorniere, in der Glomerulus und Kanalsystem durch die freie Leibeshöhle oder eine abgekapselte Cölomkammer voneinander getrennt sind, beim Menschen sicher in keiner Lebensperiode existiert. Eine solche kommt überhaupt nur bei den Tieren vor, welche als Larven oder doch in ganz unreifem Zustande das Ei verlassen[1]). Schon bei den Selachiern, die erst auf höherer Entwickelungsstufe ausschlüpfen, nachdem die Urniere längst funktionsfähig geworden ist, erscheint der Pronephros rudimentär und besitzt z. B. keinen Glomus. Man wird daher beim Menschen, wenn überhaupt, nur eine ganz rudimentäre Vorniere erwarten dürfen.

Es ist aber die Charakteristik rudimentärer Organe wenig bestimmt. Sie zeigen stets einen höheren Grad von Variabilität, und es ist nicht immer leicht, anzugeben, welche ihrer Attribute notwendig und wesentlich sind. Für die Vorniere liegt es offenbar am nächsten, den freien Glomerulus als wesentliches Kennzeichen zu betrachten; denn gerade die besondere Eigentümlichkeit des ausgebildeten Apparates ist der Umstand, dass das Sekretionswasser die freie Leibeshöhle passiert, dass also der Glomerulus ein sog. äusserer, frei in die Cölomhöhle herausragender ist. Dies war denn auch die ursprünglich geltende Annahme. Deshalb glaubte man früher, die Selachier ermangelten überhaupt einer Vorniere; und deshalb gründeten sich anfangs die Angaben über das Vorhandensein eines Pronephros beim Hühnchen auf den Nachweis freier Glomeruli, wie er zuerst von Gasser[2]) und dann von Balfour und Sedgwick[3]) geführt wurde.

Nun hat Janosik[4]) auch bei einem menschlichem Embryo von 3 mm Länge vor dem vordersten Urnierenkanälchen eine Prominenz in die Pleuroperitonealhöhle beobachtet und — allerdings nicht sehr überzeugend — abgebildet, die an einen äusseren Glomerulus erinnerte. Auch ich bin in der Lage, Ihnen ein solches Gebilde vorzulegen (Taf. VI, Fig. 3 und 4). Dasselbe fand sich bei einem menschlichen Embryo von 5,5 mm Nackensteisslänge, ebenfalls am proximalen Pol der Urniere. Ein Vergleich mit der

[1]) s. Rabl, Über die Entwickl. d. Urogenitalsyst. d. Selachier. Morphol. Jahrb. 24. Bd. p. 670.

[2]) Sitzungsber. d. Ges. z. Beförd. d. Naturw. Marburg 1878, p. 65.

[3]) Quart. Journ. of microscop. Science XIX. p. 1.

[4]) Arch. f. mikr. Anat. XXX. p. 582. Abbildung auf Taf. 35, Fig. 13.

von Balfour und Sedgwick gegebenen, vom Hühnchen stammenden Abbildung zeigt die vollkommene Übereinstimmung beider Befunde.

Ist dies nun eine rudimentäre Vorniere? Nach der anfänglichen Meinung der englischen Autoren wäre es der Fall. Sedgwick[1]) hat jedoch nachträglich betont, dass dieser äussere Glomerulus sekundär aus einem gewöhnlichen inneren Urnierenglomerulus entstehen kann durch Prolaps aus einem erweiterten Urnierenkanälchen heraus. Ist diese Möglichkeit im Prinzip zuzugeben, dann werden wir uns nach anderen Kriterien umsehen müssen, wenn wir die Frage beantworten wollen, ob der Mensch eine Vorniere besitzt oder nicht, und hier bleibt dann nur das Kanalsystem als Indicium übrig.

*Fig. 17.*

Querschnitt durch den äusseren Glomerulus der Vorniere eines Hühnchens. Zeiss B, Ocul. 2. Nach Balfour.

Links über dem in die Leibeshöhle vorspringenden Glomerulus der Urnierengang; oben die Aorta, rechts das Mesenterium.

Was die Vorniere des Hühnchens anbelangt, so leitet sie Felix[2]) aus soliden, segmental angeordneten Mesodermwülsten her, die sich nachträglich aushöhlen und durch ihren Zusammenfluss den Vornierengang bilden. Der wesentliche und charakteristische Punkt ist jedenfalls der Umstand, dass die Kanälchen der Vorniere zeitlich vor dem Ausführungsgang entstehen und erst zur Bildung dieses letzteren zusammenfliessen[3]). Etwas derartiges ist beim Menschen nicht festgestellt worden und wird auch so lange nicht festgestellt werden können, als uns nicht eine genügend grosse Anzahl gut erhaltener frühzeitiger menschlicher Embryonen in lückenloser Reihe zur Verfügung steht. Und wenn Felix mit Recht hervorhebt[4]), dass alles, was im entwickelten Zustande als Vorniere beschrieben wird, kein Recht auf diesen Namen hat, solange nicht der Entwickelungsbeweis geführt ist, dann werden wir vorläufig auf die Beantwortung der aufgeworfenen Frage verzichten müssen.

---

[1]) Quart. Journ. of microscop. Science XX. p. 372.

[2]) Die erste Anlage d. Exkretionssyst. d. Hühnchens.

[3]) vergl. auch van Wijhe, Zoolog. Anzeiger 1886, Nr. 236.

[4]) l. c. p. 29.

Eines aber können wir mit Bestimmtheit behaupten: selbst wenn es gelänge, eine Vorniere beim Menschen in irgend einem Grade der Verkümmerung gelegentlich einmal bestimmt nachzuweisen: um ein konstantes Vorkommen würde es sich ebensowenig handeln, als um eine Bildung von irgend welcher prospektiver Potenz. Der Müller'sche Gang speziell tritt beim Menschen erst im 2. Monate, also zu einer Zeit in Erscheinung, wo die Urniere schon voll ausgebildet und sicher nichts mehr vorhanden ist, was allenfalls als rudimentärer Pronephros gedeutet werden könnte. Dann erkennt man an der lateralen Kante des Wolff'schen Körpers eine trichterförmige Einsenkung des Cölomepithels, deren Boden in einen soliden Epithelzapfen ausläuft (Taf. VI, Fig. 5). Dieser Zapfen wächst, immer im peripheren Urnierengewebe, kaudalwärts voran, und es entsteht ein erst kompakter, schrittweise von oben nach unten sich aushöhlender Zellenstrang. Etwa in der 9. Woche hat dieser Müller'sche Gang die Länge des Wolff'schen Kanals erreicht, um den er eine lange Spiraltour von vorne zunächst medianwärts und dann nach hinten beschreibt. So erscheint seine Entwickelung bei den Amnioten wesentlich abgeändert: bei den Anamniern entstand er durch Abspaltung vom Wolff'schen Kanal, bei den Amnioten als neue Einstülpung des Peritonealepithels.

Inzwischen haben am hinteren Ende des Embryo Veränderungen platzgegriffen, denen wir jetzt unsere Beachtung schenken müssen. In meiner ersten Vorlesung habe ich der Primitivrinne gedacht als einer einfachen Einsenkung des äusseren Keimblattes, an deren proximalem Teil der canalis neurentericus gefunden wurde. An der Stelle dieser Primitivrinne sprosst der embryonale Schwanz hervor; aus ihrem kaudalen Ende aber bildet sich der After. Bekanntlich wird dieser Schwanz beim Menschen schon frühzeitig in den Beckenraum zurückgezogen. Die Stelle des Afters aber wandert mit zunehmender Krümmung der Embryonalanlage allmählich bauchwärts; und nun entwickelt sich vor ihr eine Ausstülpung des Enddarmes, die bei den meisten Säugern als blasenförmige „Allantois“ in den ausserembryonalen Cölomraum vordringt, beim Menschen aber in Gestalt eines engen Kanales, des Allantoisganges, den sog. Bauchstiel durchquert.

Der Allantoisgang verläuft zunächst parallel dem Enddarm in proximaler Richtung, um sich dann bogenförmig in den Bauchstiel herüberzuschwingen. Auf diese Verhältnisse kommen wir später bei Besprechung der Placentarbildung wieder zurück. Es stellt sich

also der intraabdominelle Teil des Allantoisganges wie der vordere Schenkel eines U-förmigen Rohres dar, dessen hinterer Schenkel vom Enddarm selbst gebildet wird. Beide gehen kaudalwärts in eine leichte Ausweitung, die entodermale Kloake, über, welche sich nach aussen durch die später verschwindende epitheliale Kloakenmembran abgeschlossen zeigt[1]). Dieser gegenüber wird die obere

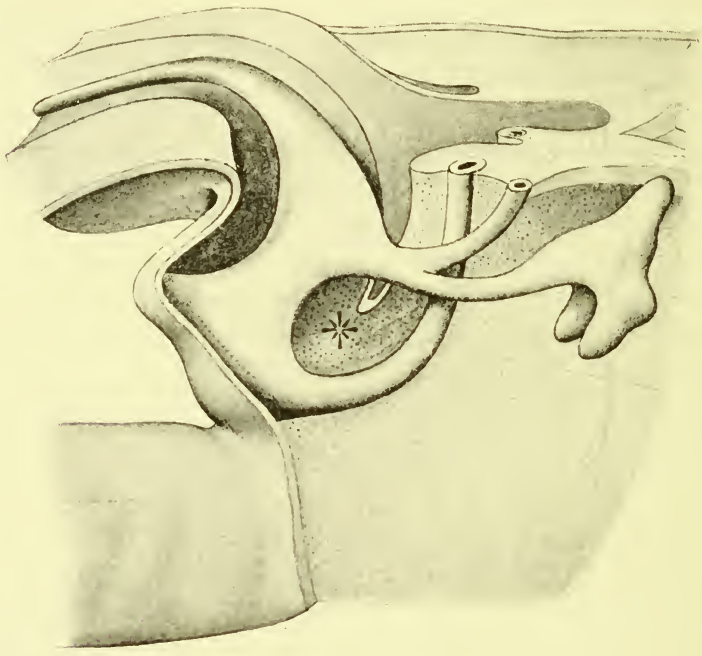


*Fig. 18.*

Beckenende eines menschlichen Embryo von 11,5 mm Länge ($4^1/_2$ Wochen). Nach Keibel.

Links oben der Bauchstiel mit dem Allantoisgang, der sich mit dem Enddarm in der Kloake vereinigt. Unter der noch intakten Kloakenmembran der Schwanz. In die Harnblasenkammer der Kloake mündet der Wolff'sche Gang, der seinerseits den in der Nierenknospe endigenden Ureter aufnimmt. ✳ Septum rectourogenitale.

Wand des Verbindungsstückes durch eine zugeschärfte mesodermale Falte spornförmig vorgeschoben, wodurch Allantois resp. Allantoisgang und Darm scharf voneinander abgesetzt erscheinen (Taf. VII, Fig. 2).

Ein solcher Zustand bleibt dauernd bei den Monotremen bestehen. Bei den placentalen Säugern aber entspricht er nur einer

[1]) s. Keibel, Zur Entwicklungsgesch. des menschl. Urogenitalapparates. Arch. f. Anat. u. Phys. 1896, p. 55.

## Inhalt der Tafel VII.

### Fig. 1. Schema der Keimdrüsen und ihrer Ableitungswege.

Links männliche, rechts weibliche Bildung.

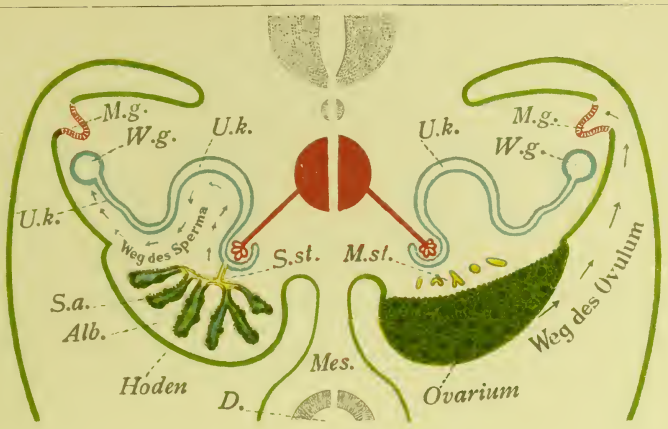
M. g., Müllerscher Gang (rot);
S.st., Sexualstränge } (gelb);
M.st., Markstränge }
W. g. Wolff'scher Gang } (blau);
U. k., Urnierenkanälchen }
S.a., Samenampullen (grün);
Alb., Albuginea des Hodens; D., Darm; Mes., Mesenterium.

### Fig. 2—7. Schemata zur Entwickelung der ableitenden Wege beim weiblichen Fötus.

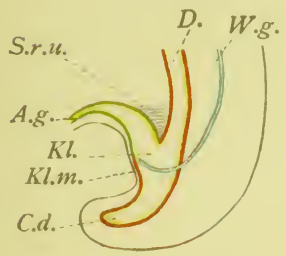
Müller'scher Gang — rot; Wolff'scher Gang — blau; Ureter — gelb;
Harnblase und Canalis urogenitalis — grün; Darm — orange.

Gemeinsame Bezeichnungen:

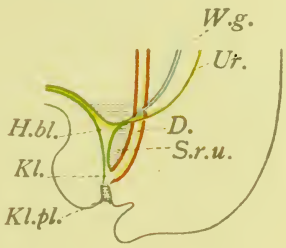
A.g., Allantoisgang;
C.d., Caudaldarm;
C. D., Cavum Douglasi;
Cl., Clitoris;
C. u.g., Canalis urogenitalis;
D., Darm;
Da., Damm;
E.d., Enddarm;
ect. Kl., ectodermale Kloake;
ect. R., ectodermales Rectum;
G.h., Geschlechtshöcker;
G.pl., Genitalplatte;
G.st., Geschlechtsstrang;
H.bl., Harnblase;
H.r., Harnröhre;
Hy., Hymen;
Kl., Kloake;
Kl.h., Kloakenhöcker;
Kl.m., Kloakenmembran;
Kl.pl., Kloakenplatte;
M. g., Müller'scher Gang;
M. H., Müller'scher Hügel;
S. r.u., Septum rectourogenitale;
S. u.g., Sinus urogenitalis;
Tr. L., Trigonum Lieutodii;
Ur., Ureter;
Urach., Urachus;
Ut., Uterus;
Va., Vagina;
W. g., Wolff'scher Gang.



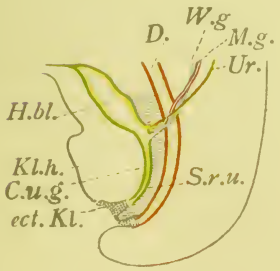

1.



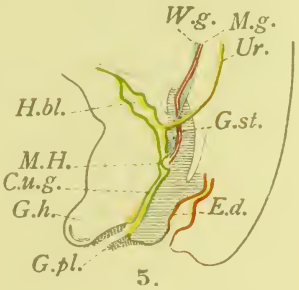

2.



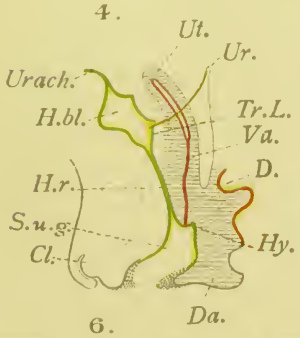

3.



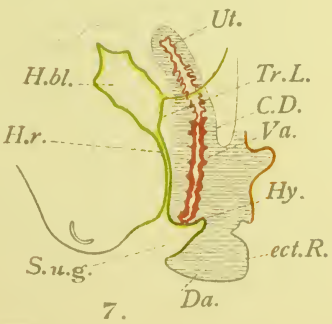

4.




5.




6.




7.

Bayer, del. Verlag von Schlesier u. Schweikhardt, Strassburg

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg

kurzen Periode des frühesten Embryonallebens. Sehr bald nämlich legt sich an den erwähnten Sporn eine frontale Scheidewand, das Septum rectourogenitale, an, wodurch die Kloake in eine vordere und eine hintere Kammer, in Harnblase und Enddarm, abgeteilt wird. Demnach ist die Harnblase der Säugetiere eine Neuerwerbung; sie bildet sich durch Sonderung der ursprünglich einfachen Kloake in zwei Abschnitte[1]), während bei den Monotremen und denjenigen Reptilien, die überhaupt etwas derartiges besitzen — die Vögel haben bekanntlich überhaupt keine Harnblase —, als Harnsack der intraabdominelle Teil der Allantois funktioniert.

Schon vor der Spaltung der Kloake haben die Wolff'schen Gänge dieselbe erreicht, indem sie sich von beiden Seiten her im Bogen um sie herumschwingen, um ganz in der Nähe der Kloakenmembran ihre Einpflanzung zu finden. Diese Art der Insertion bringt es mit sich, dass nach der Ausbildung jener Trennungsmembran die Mündungen der Urnierengänge vor dieselbe zu liegen kommen und dann in die ventrale Harnblasenkammer mit herübergenommen werden. Auch die Müller'schen Gänge erreichen, freilich nicht vor dem Ende des 2. Monats, allmählich die gleiche Stelle; sie endigen jedoch hier längere Zeit blind, indem sie nur die Wandung in Gestalt des sog. Müller'schen Hügels etwas vortreiben.

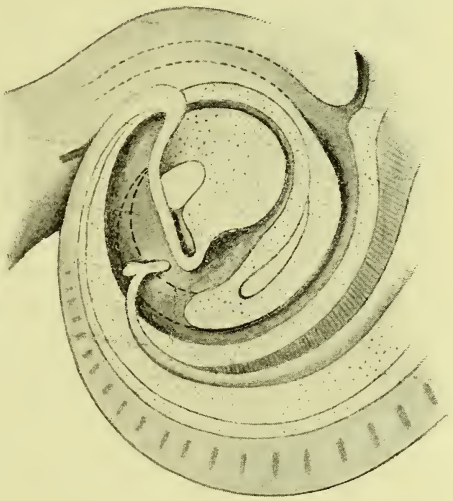


*Fig. 19.*

Beckenende eines menschlichen Embryo von 5 mm Länge.

Nach His (aus Kollmann's Entwicklungsges.).

Oben links der Bauchstiel mit dem Dottergang (gestrichelt) und dem Allantoisgang. In den vorderen Abschnitt der noch verschlossenen Kloake mündet der Wolff'sche Gang, an welchem der Ureter auszuwachsen beginnt. Die gestrichelten Linien innerhalb der Kloake deuten die Wachstumsrichtung des septum rectourogenitale an.

Wie schon früher erwähnt, sprosst bei den Amnioten aus dem Endstück des Wolff'schen Ganges der Ureter hervor. Anfangs treten Harnleiter und Urnierengang mit einem gemeinschaftlichen Endstück an den Harnblasenabschnitt der

[1]) vergl. Keibel l. c. p. 127.

Kloake heran (Taf. VII, Fig. 3; Taf. VIII, Fig. 1); gegen die 6. Woche des Embryonallebens trennen sie sich und rücken dann allmählich auseinander, indem sie zwischen ihren Mündungen die Anlage des Trigonum Lieutodii entstehen lassen (Taf. VII, Fig. 4). So nimmt die vordere Kammer der Kloake nicht allein die Geschlechtsgänge auf, sondern auch die Ableitungswege der Nieren; man bezeichnet sie daher von der Mündungsstelle der Wolff'schen Gänge an nach abwärts als canalis urogenitalis (Taf. VII, Fig. 5; Taf. VIII, Fig. 2).

*Fig. 20.*

Urogenitalgänge und Geschlechtsstrang eines menschlichen Embryo von 4,5 cm Sch. St. l. Aus einer Schnittserie kombiniert. Vergr. 80/3.

Keimdrüse (links oben) von der Urniere abgestielt; letztere in Rückbildung begriffen. Der Müller'sche Gang bildet eine Spirale um den Wolff'schen und endet geschlossen am Müller'schen Hügel. Die Mündungen des Ureters (oben) und des Wolff'schen Ganges sind bereits durch ein breites Trigonum Lieutodii voneinander getrennt. Der Geschlechtsstrang ist stark anteflektiert; der Douglas'sche Raum reicht wenig tief herab.

Während sich also die entodermale Kloake durch die Entwickelung des septum rectourogenitale in zwei gesondert ausmündende Röhren gliedert, kommt es mehr cranialwärts umgekehrt zu einer Vereinigung anfänglich getrennter Bildungen. Es ist Ihnen bekannt, dass die Wolff'schen Gänge und mit ihnen die Müller'schen vom unteren Urnierenende an in zwei mesodermalen Falten, den plicae urogenitales, eingeschlossen sind. Diese beiden Falten vereinigen sich nach kurzem Verlaufe zu einem unpaaren Strange, der, zwischen Blase und Rectum frontal gestellt, gewissermassen die Fortsetzung des septum rectourogenitale nach oben, in die Leibeshöhle hinein bildet (Taf. VII, Fig. 5 u. 6; Taf. VI, Fig. 7 u. 8). Auf beiden Seiten wird dieser sog. Genital- oder Geschlechtsstrang von den Nabelarterien umfasst, welche neben dem Allantoisgange nach dem Bauchstiele hinaufziehen. So enthält er also neben den beiden Nabelarterien noch vier Kanäle: median die beiden Müller'schen Gänge und seitlich und nach vorne von ihnen je einen Wolff'schen, alles eingebettet in embryonales Bindegewebe (vergl. Taf. IX, Fig. 12).

Das Bauchfell verhält sich von vorneherein verschieden zur vorderen und zur hinteren Fläche des Genitalstranges. Nach hinten zu ist dieser letztere vom Rectum durch eine tiefe Cölomtasche,

die Anlage des Douglas'schen Raumes, getrennt. Vorn aber liegt er der Harnblase dicht an und ragt nur wenig in die freie Bauchhöhle hinein (Taf. VIII, Fig. 3). Es hängt dies wohl mit dem Wachstum der vorderen Bauchwand zusammen. Durch den Nabelring erhalten nämlich Allantoisgang und Nabelarterien einen oberen Fixationspunkt, dessen allmähliche proximale Verschiebung diese Gebilde und das sie bedeckende Peritoneum mit nach oben verzieht. Hinten fehlt eine gleiche Befestigung, sodass der Boden der excavatio rectourogenitalis im wesentlichen unverändert etwa in der Mündungshöhe der Geschlechtsgänge bleibt.

*Fig. 21.*

Querschnitt durch das obere Ende des Geschlechtsstranges von einem menschlichen Embryo von 19 mm Länge.

Nach Tourneux. Vergr. 28/1.

In der Medianlinie oben der Darm. Vor ihm der Geschlechtsstrang mit den beiden aneinander gelagerten, aber noch nicht verschmolzenen Müller'schen Gängen. Seitlich von ihnen jederseits ein Wolff'scher Gang. Der Ureter ist jederseits zweimal getroffen. Vorn die Harnblase. Neben dem Geschlechtsstrang auf jeder Seite eine Nabelarterie.

Die Eröffnung der Harnleiter in die Blase, der Wolff'schen Gänge in den canalis urogenitalis kennzeichnet eigentlich schon die definitiven Verhältnisse im männlichen Geschlecht, und es ist ohne weiteres klar, dass aus dem Urogenitalkanal die Harnröhre oder doch ein Teil derselben, aus der Insertionsstelle der Geschlechtsgänge aber der colliculus seminalis werden muss.

Beim weiblichen Fötus erfolgt nun noch ein weiterer Sonderungsprozess, wodurch Ureter und Geschlechtsgang zu separaten Ausmündungen gelangen. Dies geschieht jedoch nicht unter Bildung einer Scheidewand durch den Urogenitalkanal, sondern so, dass der Müller'sche Hügel in einen soliden Zellenstrang auswächst, der sich am septum rectourogenitale herabschiebt (vergl. Taf. VIII, Fig. 2, 3 u. 4). So nähert sich sein unteres, dem späteren Hymen entsprechendes Ende mehr und mehr der Körperoberfläche, und aus dem canalis urogenitalis wird allmählich eine flache, kahnförmige Grube, ein sinus urogenitalis, das spätere vestibulum vaginae (Taf. VII, Fig. 6 u. 7). In seltenen Fällen unterbleibt die Verschiebung der Müller'schen Gänge am Septum. Dann mündet der Uterus in einen Kanal, der gleichzeitig Harn- und Geschlechtskanal, d. h. der unverändert erhaltene canalis

urogenitalis, ist[1]). Im Bereiche des Geschlechtsstranges kommt es nun weiterhin zu noch innigerer Verschmelzung der Müller'schen Gänge, indem sich ihre mesodermale Scheidewand immer mehr verdünnt, schliesslich verschwindet, und selbst die epitheliale Zwischenmembran einreisst. Dann ist ein unpaarer Kanal, der spätere Uterus, entstanden, der sich in einen soliden Zellenstrang, die künftige Vagina, fortsetzt (Taf. VIII, Fig. 5). An der Abgangsstelle des Leistenbandes der Urniere hat die Vereinigung ihre Grenze; proximalwärts davon bleiben die Müller'schen Gänge dauernd in Gestalt der Tuben getrennt (vergl. Taf. VI, Fig. 7 u. 8).

Dieser Verschmelzungsprozess erfolgt bei allen Säugetieren mit Ausnahme der Marsupialier, jedoch keineswegs überall in gleich vollkommener Ausdehnung. Auch beim Menschen, wo er im 3. Monate vollendet zu sein pflegt, beobachtet man nicht selten Hemmungen und Störungen desselben; sie erzeugen jene Verdoppelungen des Genitaltraktus, welche in den normalen Verhältnissen einzelner Säugetierordnungen ihre Analogieen finden; sie sollen uns später noch beschäftigen.

Der Entwickelungsgang der äusseren Genitalien (vergl. die Schemata Taf. VII, Fig. 2—7) ist während der ersten zwei Monate des Embryonallebens in beiden Geschlechtern der gleiche.

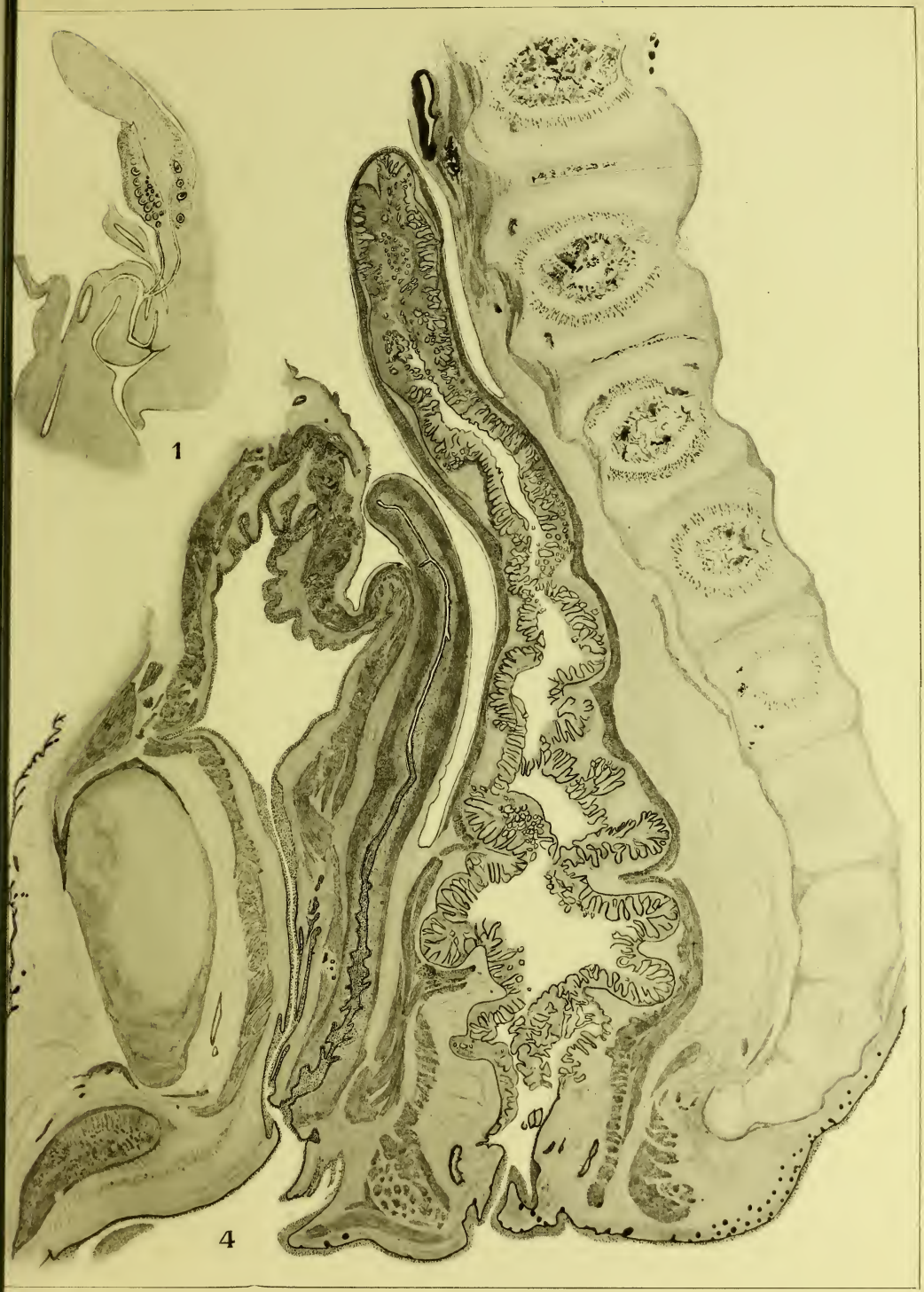
Wie Sie sich erinnern, zeigt sich die Kloake in der ersten Zeit durch eine epitheliale, aus Ectoderm und Darmepithel gebildete Membran nach aussen abgeschlossen. Diese Kloakenmembran reicht anfangs bis an den Rand des Leibesnabels. Erhält sich diese Anordnung, dann entsteht nach Zerstörung der Membran eine Bauchblasenspalte mit Epispadie[2]).

Normaler Weise aber schiebt sich die Leibeswand zwischen Nabel und Membran herein, sodass beide mehr und mehr voneinander abgedrängt werden. Aus einem verfrühten Stillstand dieses Prozesses erklären sich die geringeren Grade der genannten Miss-

[1]) s. v. Meer, Beitr. z. Geb. u. Gyn. 3. Bd. In solchen Fällen kann bei einem embryologisch unbewanderten Beobachter der Eindruck entstehen, als ob der Uterus in die Harnröhre oder die Harnblase in die Vagina einmünde. Letzteres wurde häufiger angenommen, weil nicht selten Verkümmerung und Atresie des Uterus den Zustand komplizierte. Diese falsche Auffassung liegt offenbar auch der Bezeichnung „weibliche Hypospadie" zu grunde, die noch immer in den Lehrbüchern gebraucht wird. Man sollte doch darüber im Klaren sein, dass, verglichen mit dem Manne, jedes normale Weib eine Hypospadiaea ist, und dass es also eine weibliche Hypospadie als Missbildung nicht gibt.

[2]) Keibel, Anat. Anzeiger 1891, p. 192.

Bayer del.




Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

eikhardt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel VIII.

Fig. 1. Sagittalschnitt durch das Becken eines Embryo von 13,5 mm. N. St. l. (5.—6. Woche).

Kombinationsbild mehrerer successiver Serienschnitte. Links unten der Bauchstiel mit Nabelgefässen und dem aus der Harnblase sich herüberschwingenden Allantoisgang. Dahinter Kloakenhöcker, Aftermembran und Schwanz. Oben die Nebenniere. Darunter von links nach rechts Darm, Urniere und Niere. Wolff'scher Gang und Ureter münden mit einem gemeinschaftlichen Endstücke in die Blase. Enddarm und Canalis urogenitalis vereinigen sich unten zur Kloake. Der Douglas'sche Raum reicht tief herab. Vergr. 40/3.

Fig. 2. Medianschnitt durch das Becken eines weiblichen Fötus von 4,5 cm. Sch St. l. (3. Monat).

In der Mitte der stark anteflektierte Geschlechtsstrang, durchzogen vom Müller'schen Gang, der im vorspringenden Knopf des Müller'schen Hügels blind endet. Von hier zieht der Canalis urogenitalis herab bis in den Geschlechtshöcker. Unten eine ectodermale Epithelplatte, die den Sinus urogenitalis und den Anus unvollkommen überbrückt. Douglas im Niveau des 4. Kreuzwirbels. Vergr. 40/3.

Fig. 3. Medianschnitt durch das Becken eines Fötus von 11 cm. Sch. St. l. (4. Monat).

Geschlechtstrang antekurviert. Die Grenze zwischen Uterus und Vagina ist nur durch den Übergang des offenen Kanales in den soliden Zellenstrang bezeichnet; Canalis urogenitalis erheblich verkürzt, ebenso die Clitoris. Damm angelegt; langer ectodermaler Ansatz des Rectums. Douglas reicht bis zum 3. Kreuzwirbel. Knochenkerne in den drei oberen Sakralwirbeln. Vergr. 50/6.

Fig. 4. Medianschnitt durch das Becken eines Fötus aus dem Beginn des 5. Monates.

Weitere Verkürzung der Clitoris und des Canalis urogenitalis. Scheide gestreckt, ohne Lumen, mit seitlichen Sprossen. Uterus antekurviert; offener Kanal mit einer queren Ausstülpung in der Höhe des inneren Muttermundes. Vordere Lippe als vorspringender Wulst angelegt. Damm noch kurz. Douglas im Niveau des 5. Kreuzwirbels. Skene'sche Drüsen neben der Harnröhre. Über der Harnblase der Urachus (quer getroffen). Vergr. 50/6.

Fig. 5. Sagittalschnitt durch Uterus und Vagina eines Fötus von 16 cm. Sch. St l. (Mitte des 5. Monates).

Uterus gestreckt; auf der Mitte der vorderen und der hinteren Corpuswand cylindrisches Peritonealepithel. Arbor vitae angelegt. Scheide noch als solider Zellenstab. Hinteres Scheidengewölbe durch eine horizontale Epithelsprosse bezeichnet. In der hinteren Vaginalwand ein rundes Lumen; dasselbe führte auf den folgenden Schnitten in eine Cyste von 0,6 mm Durchmesser. Darunter zwei weitere Lumina vorn und hinten, die seitlich im vaginalen Zellenstabe blind endigten. Es handelte sich wahrscheinlich um Überreste der Wolff'schen Gänge. Vergr. 20/3.

Fig. 6. Sagittalschnitt durch den Uterus eines Fötus aus dem 6. Monate.

Arbor vitae deutlich. Beide Scheidengewölbe gebildet, aber noch flach. Vagina weit, mit abgestossenen Zellen gefüllt. An der hinteren Wand des Fundus eine drüsige Einsenkung des Serosaepithels (mehrfach an demselben Präparat). Vergr. 20/3.

bildung, die einfachen Epispadieen ohne Spaltung der Symphyse und der höher gelegenen Teile. Am vorderen Rande des Membranrestes verdickt sich die so entstandene subumbilicale Bauchwandung zu einem vorspringenden Höcker. In diesen „Kloakenhöcker“ wuchert weiterhin der ectodermale Überzug der Kloakenmembran hinein und durchsetzt ihn mit einer der Oberfläche anstehenden, sagittal gestellten Epithelplatte. So hat sich im mesodermalen Gewebe der betreffenden Region ein Spalt gebildet, der aber zunächst nicht klafft, sondern mit einer zusammenhängenden ectodermalen Epithelmasse ausgefüllt und verklebt ist. Dann senkt sich in frontaler Ebene eine Fortsetzung des septum rectourogenitale durch diese „Kloakenplatte“ herab, sie in einen rectalen und einen urogenitalen Teil zerlegend.

Der vordere Abschnitt des Kloakenhöckers, den man von diesem Zeitpunkt an als Genitalhöcker bezeichnet, wächst allmählich nach vorn noch weiter aus und wird zum Geschlechtsgliede.

Auch die seitlich von der Mittellinie gelegenen Teile erheben sich zu zwei Wülsten, zwischen welchen die Kloakenplatte den Boden einer flachen Grube bildet. In diesem Stadium findet sich also in der Richtung von innen nach aussen zunächst die entodermale Kloake, die aber bereits in Rectum und canalis urogenitalis abgeteilt ist; dann folgt die Kloakenplatte, deren hintere Portion einen ectodermalen Ansatz des Mastdarmes darstellt; die nach aussen von ihr zwischen den beiden Kloakenwülsten liegende Grube endlich ist die sog. ectodermale Kloake.

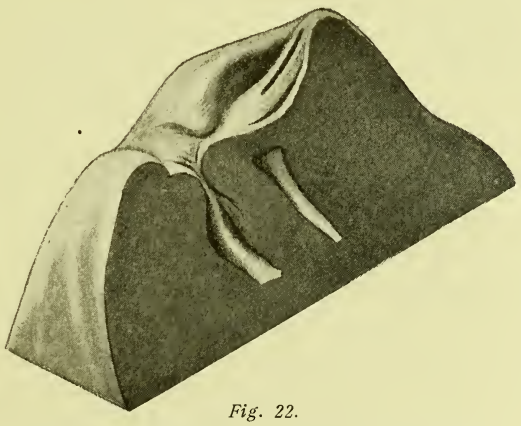


*Fig. 22.*

Schema zur Bildung der äusseren Genitalien und des Dammes.

Dieses Schema entspricht nicht etwa einem bestimmten Stadium der Entwickelung der äusseren Genitalien. Es soll nur dartun, wie die ectodermale Kloake durch die Anlage des Dammes, gewissermassen eine Fortsetzung des septum rectourogenitale in frontaler Ebene, abgegliedert, und wie ihr vorderer Abschnitt dann durch die Urogenitalplatte in sagittaler Richtung halbiert wird. Der Schlitz hinter dem Geschlechtshöcker (rechts) zerlegt die Urogenitalplatte in die beiden Geschlechtsfalten, während seitlich von diesen die Geschlechtswülste sich zwischen Genitalhöcker und Damm erheben. Das Schema soll zugleich die Beziehung dieser Gebilde zu den später daraus entstehenden Organen (Clitoris, grosse und kleine Labien) verdeutlichen.

Auch diese wird durch Verschmelzung ihrer Seitenwände in letzter Verlängerung des septum rectourogenitale in einen ventralen

Abschnitt und einen dorsalen, den späteren Anus, abgegliedert. Die Verschmelzungsstelle selbst verbreitert sich allmählich und entwickelt sich zum Damm. Den vorderen Rest der Kloakenwülste, der nun in keiner Beziehung mehr zum Enddarm steht, bezeichnet man dann gewöhnlich mit dem Namen der „Geschlechtswülste", während die ursprüngliche Kloakenplatte nach Abtrennung ihrer analen Portion zur „Urogenitalplatte" (Born) reduziert erscheint[1]).

Nunmehr spaltet sich die Epithelmasse dieser Urogenitalplatte ihrer ganzen Länge nach vom vorderen Rand der Dammanlage bis zur Wurzel des Genitalhöckers, und es entsteht eine offene Rinne, deren seitliche Wände die „Geschlechtsfalten" heissen. So kommt der canalis urogenitalis zur Eröffnung nach aussen. Derselbe Vorgang spielt sich, meistens etwas später, an der analen Portion der Kloakenplatte ab, womit dann auch der Enddarm nach aussen durchbricht; als Abkömmling dieser Platte ist demnach das Endstück des Rectums, das sog. Proktodaeum, ectodermal.

Es sind also, wie Sie sehen, etwas komplizierte und nicht ganz leicht zu beschreibende Prozesse, die sich hier abwickeln. Die Tatsache, dass an der Bildung der äusseren Genitalien alle drei Keimblätter beteiligt sind, erklärt wohl die Häufigkeit und Vielgestaltigkeit der Missbildungen an dieser Stelle.

So kann sich mesodermales Gewebe in abnormer Weise zwischen Ectoderm und Entoderm eindrängen: dadurch wird der Anschluss des Enddarmes an das Proktodaeum verhindert, und es entsteht, bei normaler Herstellung eines Anus, die Atresia recti.

Oder es unterbleibt der Durchbruch der Kloakenmembran. Am häufigsten geschieht dies an der analen Portion, vielleicht weil dieselbe während des fötalen Lebens zu keiner Funktion benützt wird: Folge davon ist die Atresia ani[2]). Aber auch der ventrale Teil der Membran kann verschlossen bleiben, wodurch es zur Atresie oder einfachen epithelialen Verklebung der Rima pudendi, ja sogar der Harnröhre kommt; im letzteren Falle beobachtet man zuweilen enorme Ausdehnungen der Harnblase, selbst Persistenz des Allantoisganges (Urachusfisteln).

---

[1]) s. Born, Entwickl. der Ableitungswege des Urogenitalapparates. etc. Merkel-Bonnet, Ergebn d. Anat. u. Entwicklungsgesch. III. p. 490.

[2]) Die Verschlussmembran besteht dann freilich neben dem Epithel der Innen- und Aussenfläche aus mesodermalem Zwischengewebe. Dieses fehlt aber der Kloakenmembran, sodass man auch für die Atresia ani eine aberratio evolutionis annehmen muss (s. Kollmann l. c. p. 440).

Anderemale entstanden aus einer mangelhaften Entwickelung des septum rectourogenitale jene Missbildungen, die als anus vesicalis, vaginalis, vestibularis beschrieben sind. Hier handelt es sich stets um eine Erhaltung der entodermalen Kloake; meistens ist dabei die Bildung des Anus an seiner normalen Stelle ausgeblieben: Atresia ani vesicalis etc. Es können aber auch die Veränderungen der ectodermalen Kloake in richtiger Weise erfolgen, sodass neben der abnormen Kommunikation zwischen Enddarm und Blase, resp. Vagina oder Vestibulum, ein wohlgebildeter After vorhanden ist.

Mangelnde Eröffnung des Müller'schen Ganges führt zur Atresia hymenalis, während die Fälle von breiter Verwachsung der Scheide von den meisten Gynäkologen als Folge intrauteriner oder infantiler Entzündungen angesehen und nur bei vollkommener Verödung der Müller'schen Gänge (Uterus rudimentarius cum vagina rudimentaria) als wirkliche Entwickelungshemmung betrachtet werden [1]).

Auch eine ungenügende Ausbildung und Vereinigung der Kloakenwülste kommt vor. Dann fehlt der Damm vollkommen, oder er ist ungewöhnlich kurz; oder endlich es bleiben zwischen den zusammenwachsenden Teilen Lücken erhalten, die in die entodermale Kloake resp. den Enddarm hineinführen: anus perinealis, anus scrotalis.

Dazu kommt schliesslich noch, dass die geschilderten Vorgänge leicht Veranlassung geben können zu Keimversprengungen und heterotopischen Inklusionen und damit zu Bedingungen, die in der Pathogenese der gerade in dieser Region so häufigen Neoplasmen immerhin eine gewisse Berücksichtigung verdienen.

Damit, m. H., haben wir im wesentlichen die Entwickelungsprozesse besprochen, welche der Ausbildung des Urogenitalapparates zugrunde liegen. Die weiteren Veränderungen bestehen im stärkeren Wachstum einzelner und in der Verkümmerung anderer Teile, in Lageverschiebungen und in der Ausgestaltung der angelegten Organe bis zu ihrem endgiltigen, sexuell differenzierten Charakter.

---

[1]) s. Nagel, Handb. d. Gynäkol., herausgeg. von J. Veit, I. p. 604.

# IV. Vorlesung.

## 4. Die weitere Umbildung und sexuelle Differenzierung des Genitalapparates in der Fötalperiode.

M. H. Bisher haben wir die Entwickelungsvorgänge betrachtet, die in gleicher Weise in dem männlichen und in dem weiblichen Fötus zu verfolgen sind, und haben nur gelegentlich die geschlechtlichen Unterschiede flüchtig berührt. Lassen Sie mich nun übergehen zur Schilderung derjenigen Veränderungen, welche den Genitalapparat aus dem mehr indifferenten Zustand allmählich in seine definitive Ausbildung bei Mann und Weib hinüberführen.

Auf die Verhältnisse an den Keimdrüsen brauche ich nicht mehr einzugehen. Was den übrigen Geschlechtsapparat anbetrifft, so charakterisiert sich der fundamentale Unterschied dadurch, dass beim Manne der Wolff'sche Gang erhalten bleibt und sich zum vas deferens entwickelt, der Müller'sche Gang aber verkümmert, während beim Weibe das Umgekehrte statthat, neben dem verschwindenden Urnierengang der Müller'sche Kanal allein zu weiterer Ausbildung gelangt.

Dementsprechend kommen dort die Verbindungswege zwischen Keimdrüse und Wolff'schem Gange, also die Urnierenkanälchen und Sexualstränge, zu dauerndem Bestand; sie liefern das Röhrensystem des Corpus Highmori und des Nebenhodenkopfes. Hier dagegen brechen die sog. Markstränge überhaupt nicht ovarialwärts durch. Deshalb verliert bei den weiblichen Amnioten die Urniere ihre Funktion und damit auch ihre Existenz. Sie verödet rasch, und schon im dritten Monat des Embryonallebens finden sich beim weiblichen Individuum nur noch physiologisch bedeutungslose Überreste von ihr vor.

Auch im männlichen Geschlechte bleibt übrigens nur der proximale Teil des Wolff'schen Körpers in Gestalt der Epididymis,

des Nebenhodens, erhalten. Der kaudale Abschnitt dagegen, den man in Anlehnung an die Verhältnisse bei den Urodelen als den „Nierenteil" bezeichnet hat, hinterlässt nur einige spärliche Rudimente im sog. Giraldés'schen Organe, der Paradidymis.

An der weiblichen Urniere hat man nun ebenfalls zwei Portionen unterschieden. Ihr proximaler „Sexualteil" liefert den Nebeneierstock, das Parovarium oder Epoophoron, dessen Kanälchen durch ihre kammförmige Anordnung noch deutlich an den Bau des Wolff'schen Körpers erinnern. Aus dem kaudalen „Nierenteil" aber soll ein der Paradidymis homologes sog. Paroophoron hervorgehen.

Von diesem Gebilde sagt Waldeyer[1]): „Auch beim erwachsenen Weibe findet man bei sorgfältiger Präparation im breiten Mutterbande, medianwärts vom Nebeneierstock, oft bis unmittelbar an den Uterus heran, mehrere schmale, mit epithelialen Zellen und körnigem Zelldetritus gefüllte Kanälchen, die hier und da mit einander anastomosieren und unzweifelhaft die Reste des Urnierenteils vom Wolff'schen Körper darstellen." Vergegenwärtigt man sich die ursprüngliche Situation der Urniere (Taf. VI, Fig. 6; Taf. IX, Fig. 4), so ist es in der Tat einleuchtend, dass Rudimente ihres kaudalen Abschnittes in der Nähe der Abgangsstelle des Leistenbandes, also gegen den Uterus hin, zu suchen sind. Indessen müssen dieselben doch einen sehr ungewöhnlichen Befund repräsentieren. Ich selbst habe bei älteren Föten und bei Kindern trotz zahlreicher Untersuchungen von dem Waldeyer'schen Überrest des „Nierenteils" niemals eine Spur auffinden können; wo in meinen Präparaten Kanälchen in der Nähe des Uterus hervortraten, handelte es sich zweifellos stets um Residuen des Wolff'schen Ganges[2]).

Bei dieser Sachlage hat man an jüngeren Föten, wo die Urniere schon reduziert, aber noch deutlich nachzuweisen ist, die Lokalisation des Paroophorons genauer zu bestimmen versucht. Nun besteht allerdings bei etwa dreimonatlichen Früchten der schon in Verödung begriffene Wolff'sche Körper aus zwei ziemlich scharf von einander abgesetzten Hälften: die eine liegt in der Mesosalpinx und enthält nur Kanälchen; die andere sitzt der hinteren Bauchwand auf und beherbergt noch ausserdem gut erhaltene Malpighi'sche Körperchen; beide sind durch den Ansatz des Mesovariums von

[1]) l. c. p. 142.

[2]) Vergl. auch v. Mihálkovics l. c. p. 476; v. Recklinghausen, Die Adenome und Cystadenome der Uterus- u. Tubenwandung p. 119; R. Meyer, Über epitheliale Gebilde im Myometrium d. föt. u. kindl. Uterus p. 125.

einander getrennt. Da nun die Glomeruli als die charakteristischen Attribute des Nierenteils betrachtet wurden, so haben viele Autoren mit Nagel[1]) in jener dorsalen Portion der Urniere das eigentliche Paroophoron erblickt. Dagegen muss jedoch eingewendet werden, dass angesichts seiner dem Uterus abgewandten Situation dieses „Paroophoron" mit dem von Waldeyer unter demselben Namen beschriebenen Apparat nicht identisch sein kann[2]).

Des weiteren ist aber meines Erachtens die erwähnte Sonderung der Urniere beim Fötus in eine glomerulushaltige und eine glomerulusfreie Hälfte überhaupt nicht phylogenetisch begründet, vielmehr einfach durch die Rückbildungsvorgänge bedingt. Im Wolff'schen Körper sind nämlich auf der Höhe seiner Entwickelung die Malpighi'schen Körperchen stets längs der Basis des Ovariums aufgestellt, und die Querkanäle führen nach dem ganz lateral mit dem Müller'schen herabziehenden Wolff'schen Gange (Taf. IX, Fig. 1). Erfolgt dann unter Verödung der Drüse die Abstielung zur Mesosalpinx, so muss der glomerulushaltige Teil nach wie vor zwischen Eierstock und hinterer Bauchwand situiert bleiben, während die Sammelkanälchen in die ala vespertilionis zu liegen kommen (Taf. IX, Fig. 2). Dadurch erklärt es sich auch, dass man je nach der Schnittrichtung jenes „Paroophoron" der Autoren einmal hinter dem „Epoophoron", ein anderesmal selbst proximalwärts über ihm findet. Es stellt eben nicht den kaudalen, sondern den dorsalen Abschnitt des Wolff'schen Körpers dar (vergl. Taf. IX, Fig. 3, 4 und 5).

*Fig. 23.*
Schema zur Rückbildung der Urniere.
Durch starke Schattierung ist die Leibeshöhle, durch schwache der zunächst verödende Teil der Urniere dargestellt. Links ganz seitlich der Müller'sche Gang; in der durch Abstielung sich bildenden Mesosalpinx der Wolff'sche Gang und das Urnierenkanälchen; zwischen Mesovarium und hinterer Bauchwand das Malpighi'sche Körperchen.

Bei dieser mangelhaften Fixierung des Begriffes und in Rücksicht darauf, dass die beiden Apparate — ob man sie nun nach Waldeyer oder nach Nagel orientiert — weder in der voll entwickelten Urniere anatomisch, noch auch später physiologisch differenziert sind, würde ich es für besser halten, die Unterscheidung

[1]) l. c. p. 293 und Taf. XVII, Fig. 12.

[2]) s. auch Aschoff, Monatsschr. f. Geb. u. Gynäkol. IX. p. 33, und R. Meyer, l. c. p. 129.

ganz fallen zu lassen. „Wenigstens für pathologische Verhältnisse", meint v. Recklinghausen[1]), „braucht die bezeichnete Waldeyer'sche räumliche Abgrenzung des Par- und Epoophoron nicht streng festgehalten zu werden"; und ich möchte hinzufügen: auch nicht für physiologische Verhältnisse.

Dies gilt jedoch nur für die Urnierenreste des Weibes. Beim Manne ist die begriffliche Trennung von Epi- und Paradidymis schon deshalb geboten, weil die eine rudimentär, die andere ein physiologisch funktionierendes Organ ist, weil wir hier tatsächlich von einem Sexualteil des Wolff'schen Körpers im Gegensatz zu dem verödenden Reste sprechen können.

Obgleich diese Überreste der Urniere im weiblichen Geschlechte keinerlei physiologische Bedeutung besitzen, so beanspruchen sie doch ein hervorragendes Interesse als gelegentliche Ausgangsformationen pathologischer Bildungen. So kennt man längst die zwischen den Blättern des Ligamentum latum sich entwickelnden „Parovarialcysten". In höherem Grade indessen wurde die Aufmerksamkeit der Gynäkologen erst neuerdings auf die Derivate der Urniere gelenkt, und zwar durch das vielgenannte Buch v. Recklinghausen's über die Adenomyome etc. Schon früheren Untersuchern nämlich waren gelegentliche drüsige, mit Flimmerepithel begabte Einschlüsse in Uterusmyomen aufgefallen. Für einen Teil dieser Fälle hat nun v. Recklinghausen mit bekannter Sorgfalt und Exaktheit den Nachweis ihres mesonephrischen Ursprunges geführt[2]). Diese Entdeckung wurde geradezu epochemachend, nicht bloss für die Lehre von den Geschwülsten, sondern auch für die Arbeitsrichtung in unserem Fache. Seitdem hat sich eine Reihe jüngerer Forscher mit ausserordentlichem Eifer diesem Problem gewidmet; und man ist dabei nicht stehen geblieben, sondern immer tiefer in dem Grenzgebiet zwischen Embryologie und Gynäkologie vorgedrungen, sodass heute das Verständnis einer bereits umfangreichen und täglich immer stärker anschwellenden Literatur[3]) nur noch demjenigen ermöglicht ist, der sich mit den einschlägigen entwickelungsgeschichtlichen Fragen bekannt gemacht hat.

Bei jenen drüsigen Einschlüssen der Adenomyome handelt es

[1]) l. c. p. 129.

[2]) l. c. p. 113 ff.

[3]) Leider sind manche der betreffenden, sehr verdienstlichen Arbeiten durch ihre ungemeine Weitschweifigkeit fast ungeniessbar. „Kürze ist des Witzes Seele", das sollte mancher beherzigen, der „weniger erhoben und fleissiger gelesen" sein will. Es ist eigene Erfahrung, die mich zu dieser Bemerkung veranlasst.

sich freilich nicht um Urnierenderivate in normaler Situation, sondern meist um heterotopische Versprengungen solcher in den Uterus, das Ligamentum rotundum etc. Relativ häufig fanden sich diese Tumoren gerade an den Tubenwinkeln der Gebärmutter; dann bezeichnete man sie, in Anlehnung an die Waldeyer'sche Namengebung, auch als paroophorale Geschwülste und stellte sie damit in einen angeblich entwickelungsgeschichtlich begründeten Gegensatz zu den Parovarialcysten des breiten Mutterbandes. Von meinem Standpunkt aus sind alle diese Flimmercysten dasselbe, parovarielle Gebilde bald in normaler, bald in heterotopischer Situation. Und wenn das eine Mal ein grosser, dünnwandiger, nur von Serosa bekleideter Sack, das andere Mal multiple kleine Hohlräume in einer myomatösen Masse gefunden werden, so liegt dies meines Erachtens nur an den immanenten Eigenschaften des Grundgewebes, in welchem sie zur Entwickelung kamen.

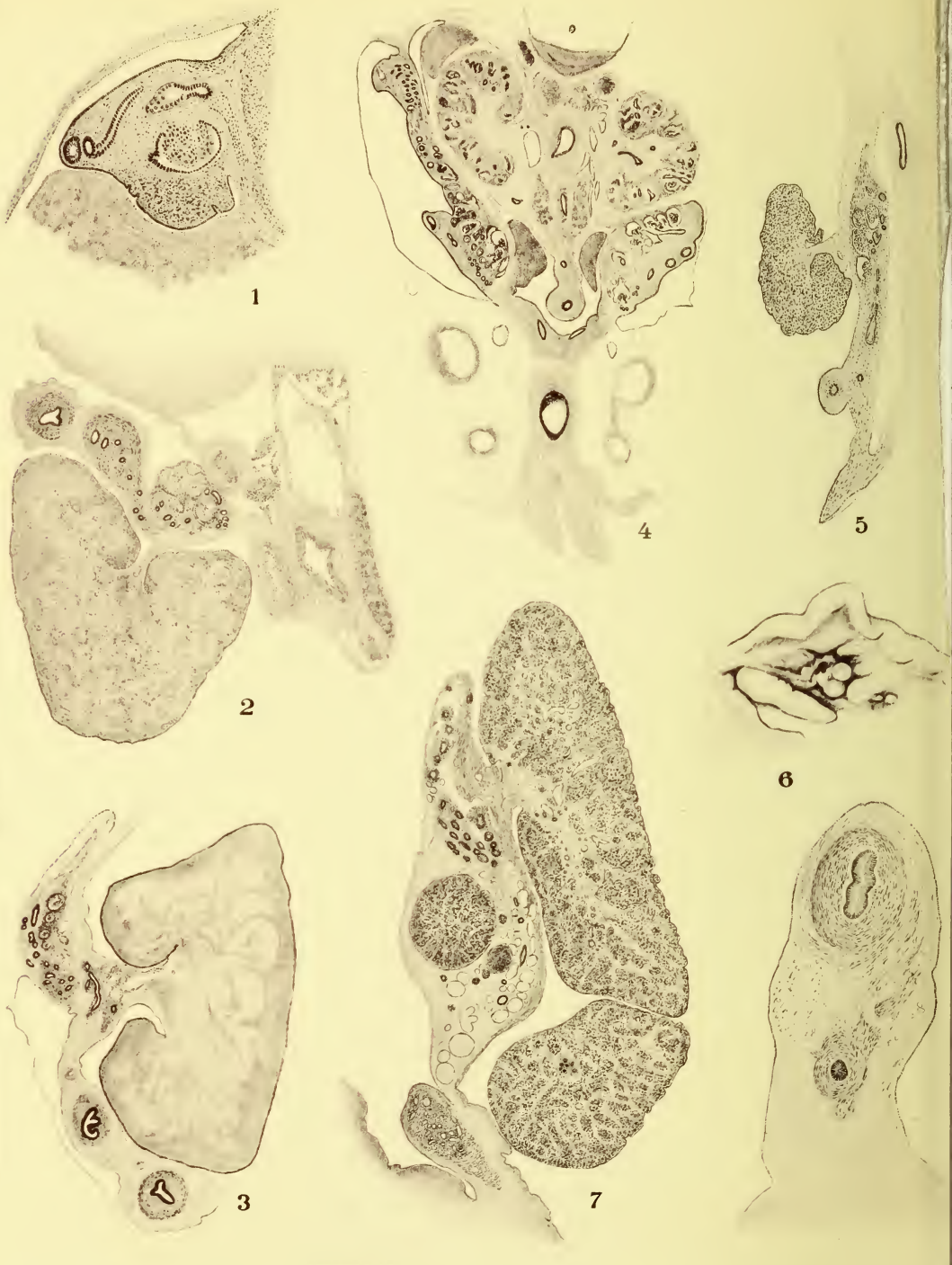
Neben den besprochenen Gebilden sind, wie es scheint, auch die sog. accessorischen Nebennieren im Ligamentum latum auf Überreste des Wolff'schen Körpers zurückzuführen. Dieselben zeigen sich als kleine gelbliche Knötchen (Taf. IX, Fig. 6 und 7) am häufigsten im freien Rande des breiten Mutterbandes oder auf dessen vorderer Fläche. Ihre radiär verlaufenden, das Gewebe in speichenförmig gestellte Zellenbalken spaltenden Gefässe sammeln sich zu einer Centralvene, einem Aste der vena spermatica, dem das Körperchen gewöhnlich wie eine Beere dem Stiele aufsitzt. Diese von Marchand[1]) zuerst beschriebenen Bildungen hielt man für abgesprengte Teile der eigentlichen Nebennieren, deren Verlagerung man mit dem Descensus ovariorum in Verbindung brachte, bis sie neuerdings durch Aichel[2]) auf Grund sehr ansprechender Untersuchungen den Residuen der Urniere angereiht wurden. Die Angabe dieses Autors über ihre Häufigkeit, wonach sie geradezu einen normalen Bestandteil des Körpers darstellen sollen, ist aber zweifellos stark übertrieben. Ich selbst habe sie bei Föten und Kindern nur in 12 % der Fälle angetroffen[3]).

---

[1]) Virchow's Arch. Bd. 92, p. 11.

[2]) Arch. f. mikrosk. Anatomie. 56. Bd. p. 1.

[3]) Dies bezieht sich jedoch nur auf den Befund deutlicher, knötchenförmiger Marchand'scher Nebennieren. Wenn man, wie dies von Rossa (Arch. f. Gyn 56. Bd. p. 296) und von Pick (ebendas. 64. Bd. p. 692) geschehen ist, auch die recht häufig und besonders im hinteren Blatte des Lig. latum oder unter der Tubenserosa vorkommenden miliaren epithelialen Zellenkonglomerate und kleinen Cysten hieherrechnet, dann steigt allerdings das Prozentverhältnis erheblich. Der

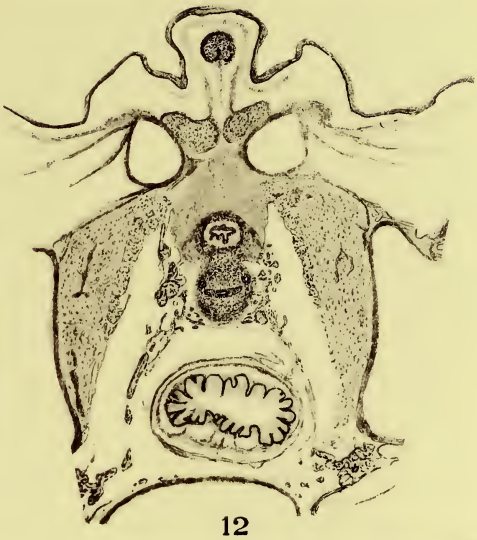



Bayer del.

9

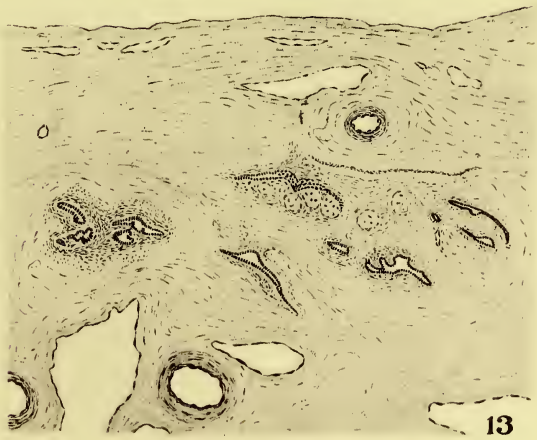
11

14



12

10



13

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

& Schweikhardt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel IX.

Fig. 1. Querschnitt durch die Urnierenleiste eines weiblichen Fötus von 15 mm. Sch. St. l. (6. Woche).

Zu äusserst links der Müller'sche Gang; daneben der Wolff'sche, in welchen ein Sammelröhrchen einmündet. Rechts über der Leber das Ovarium; dann ein Malpighi'sches Körperchen; endlich ein Sekretionskanälchen. Die Keimdrüse sitzt der vollentwickelten Urniere noch breit auf. Verg. 50/1.

Fig. 2. Horizontalschnitt durch Ovarium und Urniere eines Fötus von 9 cm. Sch. St. l. (Beginn des 4. Monates).

Ovarium abgestielt. Urniere stark reduziert. Links das Tubenlumen; daneben das „Epoophoron", dann das glomerulushaltige „Paroophoron" der Autoren. Rechts der Ureter. Die hintere Bauchwand rechts, die seitliche oben. Vergr. 80/3.

Fig. 3. Vertikalschnitt durch dasselbe von einem Fötus von 10 cm. Sch. St. l. (Mitte des 4. Monates).

Das „Paroophoron" proximalwärts über dem Mesovarium; nach unten vom Ovarium der Wolff'sche Gang und die Tube. Vergr. 80/3.

Fig. 4. Frontalschnitt durch das Beckenende eines weiblichen Fötus von 25 mm. Sch. St. l. (Ende des 2. Monates).

Der Schnitt war etwas schief geführt, sodass er die Beckenorgane auf der linken Seite etwas weiter vorn traf als auf der rechten. Desshalb zeigt sich rechts nur der untere, der hinteren Bauchwand anliegende Teil der Urniere, während links auch der obere mehr ventralwärts gelegene Abschnitt erscheint. Dieser obere Abschnitt enthält auf dem Bilde im Gegensatz zum unteren nur Kanälchen, sodass man bei Betrachtung dieses einen Schnittes einen „Sexualteil" der Urniere von einem „Nierenteil" (Beckenniere) unterscheiden könnte. Weitere Schnitte derselben Serie aber zeigten dorsalwärts auch im „Sexualteil" links Malpighi'sche Körperchen, während rechts die Urniere verschwand. Die ventralwärts folgenden Serienschnitte trafen links in zunehmender Ausdehnung den Eierstock; rechts dagegen erschien der obere Teil der Urniere, zunächst mit Malpighi'schen Körperchen, dann ohne solche (wie auf dem Bilde links), endlich ebenfalls wieder das Ovarium. Es liess sich also jene Unterscheidung zwischen „Sexualteil" und „Nierenteil" bei genauer Durchmusterung auch dieser Serie nicht festhalten; Malpighi'sche Körperchen fanden sich vielmehr in allen Höhen der Urniere, mit Ausnahme ihrer obersten Spitze; nur lagen sie überall mehr dorsalwärts, zwischen Ovarium und hinterer Bauchwand. —

Über und unter der Wirbelsäule beiderseits die Nieren; links darüber ein Stück der Nebenniere. Weiter unten, in die Peritonealhöhle hineinragend, der Darm und die Ovarien. Darunter die Wolff'schen Gänge, endlich das Lumen der Blase. Vergr. 40/3.

Fig. 5. Sagittalschnitt durch Ovarium und Urniere eines Fötus von 4,5 cm. Sch. St. l. (3. Monat).

Malpighi'che Körperchen an der Basis des Eierstockes. Kaudalwärts davon Urnierenkanälchen und der mit einer gelben hyalinen Masse angefüllte Wolff'sche Gang. Weiter abwärts die Tubenleiste mit dem Müller'schen Gange und das Leistenband. Vergr. 80/3.

Fig. 6. Vorderes Blatt des Ligamentum latum eines Neugeborenen.

Über dem herausgedrehten Eierstock zwei accessorische Nebennieren. Vergr. 4/3.

Fig. 7. Sagittalschnitt durch das Lig. latum eines Fötus von 7 Monaten.

Links neben dem Ovarium das Parovarium; darunter zwei accessorische Nebennieren von verschiedener Grösse. Ganz unten das Ligamentum rotundum mit Gefässdurchschnitten. Vergr. 80/3.

Fig. 8. Seitlicher Sagittalschnitt durch den Uterus eines Fötus von 10 cm. Sch. St. l. (4. Monat).

Oben die seitliche Ecke des Uteruslumens; darunter der Wolff'sche Gang. Vergr. 200/3.

Fig. 9. Querschnitt durch die Cervix eines Fötus von 36 cm ganzer Länge (Anfang des 7. Monates).

Links das Uteruslumen noch eben getroffen; rechts davon der Gartner'sche Gang mit Verzweigungen. Oben rechts der Ureter. Vergr. 40/3.

Fig. 10. Seitlicher Sagittalschnitt durch das Corpus uteri einer 15jährigen Jungfrau.

Oben das Lumen der Tubenecke. In der Mitte des Schnittes der gewundene Gartner'sche Gang. Die Länge des Uterus betrug 6 cm. Ein ähnlicher Gang fand sich auch in der anderen Hälfte der Gebärmutter. Vergr. 8/3.

Fig. 11. Querschnitt oberhalb des Beckeneinganges. Fötus von 9 cm. Sch. St. l. (Beginn des 4. Monates).

In der Mitte die beiden Hörner des arkuaten Uterus getroffen mit dem Ansatz der Ligg. rotunda und der Ligg. ovar. propr. Davor die von den beiden Nabelarterien flankierte Harnblase. Hinter den Eierstöcken der Darm und die Ureteren. Vergr. 10/1.

Fig. 12. Querschnitt in der Höhe des Hüftgelenkes. Derselbe Fötus.

Vorn die Clitoris. In der Mitte die Harnöhre; dahinter der Geschlechtsstrang, ungefähr an der Grenze zwischen Uteruskanal und vaginalem Zellenstrang getroffen. In demselben beiderseits vorn der Wolff'sche Gang. Vergr. 10/1.

Fig. 13. Schnitt durch die Basis des Ovariums einer 15jährigen Jungfrau.

Gefässe, Markstränge und Pseudoglomeruli. Vergr. 50/1.

Fig. 14. Ein Markstrang mit Pseudoglomerulus.

Aus demselben Präparate bei Vergr. 200/1.

Wie Sie gehört haben, verschwindet im weiblichen Individuum der Wolff'sche Gang bis auf sein proximales Ende, das sich als Längskanal des Nebeneierstockes erhält und nicht selten mit einer cystischen Erweiterung oder einem dem vorderen Blatte der Mesosalpinx aufsitzenden gestielten Bläschen [1]) beginnt (Taf. XII, Fig. 9). Diese Involution erfolgt der Regel nach im 3. Monate. Indessen bleiben bei Föten aus der zweiten Hälfte der Schwangerschaft und bei Kindern in einem grösseren Prozentsatz der Fälle ein- oder doppelseitig Überreste des Ganges, sog. Gartner'sche Kanäle, zurück. Derartige Überreste fand ich in 71 auf Serienschnitten untersuchten Präparaten (4. Monat des Fötallebens bis zur Pubertät) 21 mal. Nur ausnahmsweise liessen sich dieselben in kontinuierlichem, meist gewundenem Verlaufe über grössere Strecken oder gar vom Parovarium durch Uterus- und Vaginalwand bis in den Hymen verfolgen [2]). Gewöhnlich finden sie sich nur stellenweise über wenige Schnitte hin, bald im Ligamentum latum nahe am Uterus, bald an dessen Seitenkante, besonders aber im unteren Teile des Corpus selbst und im supravaginalen Cervixabschnitte (Tf. IX, Fig. 8). Sie stellen dann enge, mit hohem Cylinderepithel ausgekleidete und durch einen Mantel von Ringmuskulatur scharf umgrenzte Kanälchen dar. Zuweilen freilich ist ihr Lumen verloren gegangen, und es blieb nur ein rundlicher, vom übrigen Myometrium deutlich abgesetzter Muskelstrang übrig. Wo man Überreste des Wolff'schen Ganges in der Vagina fand, zogen dieselben an der Seitenwand herab; mündeten sie nach aussen, so lag diese Öffnung im äusseren Blatt des Hymens [3]). Die Ver-

*Fig. 24.*

Verlauf des Gartner'schen Ganges bei einem 1jährigem Kinde. Aus einer Schnittserie kombiniert.

---

Nachweis, dass diese Bildungen keine Keimepithelprodukte, sondern accessorische Nebennieren in regressiver Metamorphose (Rossa) oder in Jugendstadien (Pick) sind, scheint mir aber doch noch nicht überzeugend erbracht.

[1]) vergl. Schickele, Über die Herkunft der Cysten d. weibl. Adnexe etc. Virch. Arch. 169. Bd. p. 202.

[2]) vergl. Klein, Verhandl. d. d. Ges. f. Geb. u. Gyn. VII. Vers. p. 163.

[3]) s. R. Meyer, Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. Bd. 46, p. 19.

mutung einzelner Autoren, dass sie im septum urethrovaginale verlaufen und an der Harnröhrenmündung ihr Ende erreichen könnten, ist nicht stichhaltig: die hier befindlichen paraurethralen Gänge und sog. Skene'schen Drüsen sind der Prostata homolog und haben mit den Urnierengängen nichts zu tun. Nicht selten geht im Bereich der Cervix oder der Portio der Gartner'sche Kanal in einen Komplex drüsenartiger Ausstülpungen und Verzweigungen über, der an die analogen, vom vas deferens aus sich entwickelnden Bildungen, die Samenblasen, erinnert (Taf. IX, Fig. 9). Diesen drüsigen Anhang fand R. Meyer[1]) niemals vor dem 7. Fötalmonate, nach demselben aber regelmässig. Damit stimmen meine eigenen Beobachtungen im ganzen überein; indessen kann ich Ihnen doch ein Präparat vorlegen, den Uterus eines 15jährigen, bereits menstruierten Mädchens, durch dessen Seitenkante beiderseits ein auffallend mächtiger Gartner'scher Gang unter starker Windung, aber ohne alle Verzweigungen herabzieht (Taf. IX, Fig. 10).

Über die späteren Schicksale dieser Überreste des Wolff'schen Kanals hat man in allerjüngster Zeit einige Beobachtungen gesammelt. Danach ist es nicht zweifelhaft, dass manche Vaginalcysten, in seltenen Fällen auch Cysten innerhalb der Uteruswandungen aus einer Erweiterung des Ganges selbst entstehen können; freilich dürfen wir nicht jede Cyste der Vagina ohne weiteres als eine Cyste des Wolff'schen Ganges bezeichnen. Auch der drüsige Anhang im Bereich der Cervix kann im späteren Leben erhalten bleiben und adenomatös hyperplasieren[2]). Ob daraus maligne Neubildungen hervorzugehen vermögen, ist bis jetzt noch nicht entschieden.

Was den Müller'schen Gang anbelangt, so liefert er den Epithelialschlauch der Tuben, des Uterus und der Vagina bis zum Hymen. Beim männlichen Fötus verkümmert er bis auf kleine Überreste seines Anfangs- und seines Endstückes. Während jenes nämlich ein Rudiment in Gestalt der Morgagni'schen Hydatide am Nebenhoden hinterlässt, bleibt dieses als vesicula prostatica (Weber'sches Organ, uterus masculinus) erhalten. Der colliculus seminalis, auf welchem dieses, der weiblichen Scheide homologe Säckchen ausmündet, entspricht danach dem Hymen und bildet sich an Stelle des Müller'schen Hügels.

---

[1]) Über epithel. Gebilde im Myometrium d. föt. u. kindl. Uterus p. 32.
[2]) vergl. Thumim, Arch. f. Gyn. 61. Bd. p. 15.

Der Teil der männlichen Urethra, der oberhalb dieser Stelle bis zum orificium internum heraufreicht, ist ebenso wie die ganze weibliche Harnröhre nur ein dünn ausgezogenes unteres Stück der Blase. Von einem canalis urogenitalis kann natürlich erst unterhalb der Einmündungsstelle der Geschlechtsgänge gesprochen werden; er reicht bis zum Beginn der ectodermalen Kloake. Beim Manne bildet er sich zur pars prostatica und membranacea der Harnröhre um, während er beim Weibe in der schon geschilderten Weise sich zum sinus urogenitalis, dem Scheidenvorhofe, abflacht. Dieser letztere ist demnach entodermaler Herkunft und trägt deshalb auch eine richtige Schleimhaut. Die auf ihm ausmündenden Drüsen, zu welchen auch die Bartholin'schen (Cowper'schen) gehören, sind echte Schleimdrüsen. Erst an der Grenze zwischen Vorhof und kleiner Labie beginnen die ectodermalen Gebilde und damit die äussere Haut mit ihren Talgdrüsen.

In meiner letzten Vorlesung habe ich Ihnen geschildert, wie durch Verschmelzung der Seitenwände der ectodermalen Kloake die Anlage des Dammes und unter Spaltung der Urogenitalplatte eine ectodermale Verlängerung des sinus urogenitalis entsteht, die einen sagittalen, von den „Geschlechtsfalten" umrahmten Schlitz darstellt. Dieser Schlitz reicht bis in die Wurzel des Genitalhöckers hinein. Aus jenen Geschlechtsfalten werden später die kleinen Labien, aus dem Geschlechtshöcker die Clitoris. Die in den Damm auslaufenden „Geschlechtswülste" endlich formieren sich zu den grossen Schamlippen.

Beim männlichen Fötus schreitet jener Verschmelzungsprozess der ectodermalen Kloake, der beim weiblichen mit der Bildung des Dammes seinen Abschluss fand, noch weiter fort. Die Geschlechtsfalten legen sich nämlich mit ihren Rändern an einander und verwandeln dadurch den Urogenitalschlitz zu einem geschlossenen Rohre. Dies ist die pars cavernosa urethrae; ihren Schwellkörpern homologe Bildungen finden sich zuweilen beim Weibe in Gestalt zweier von der Urethralöffnung nach der Clitoris verlaufender paralleler Längsfalten, die Waldeyer[1]) Habenulae urethrales, Pozzi[2]) „bride masculine du vestibule" nennt. Auch die Geschlechtswülste wachsen in Fortsetzung der Dammbildung zusammen, um dann später unter dem Einfluss des herabwandernden Hodens zum Scrotum vollends

[1]) Joessel-Waldeyer, Lehrb. d. topogr.-chirurg. Anat. II. p. 846.

[2]) Compte rendu du Congrès period. internat. d. Sciences méd, Copenhague 1884, T. I. p. 67.

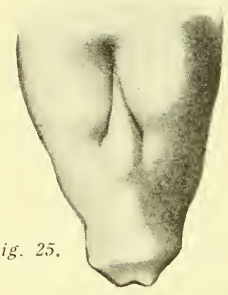


Fig. 25.

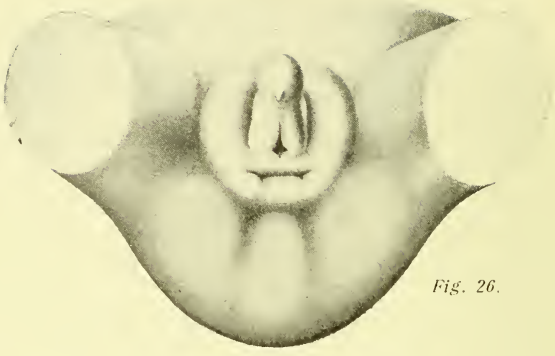


Fig. 26.

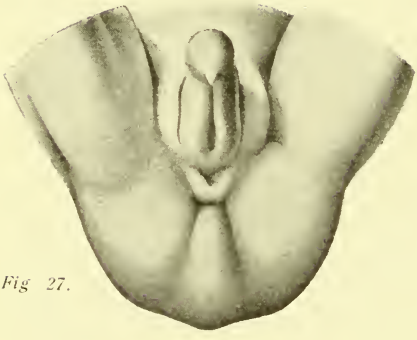


Fig 27.

Fig. 28.

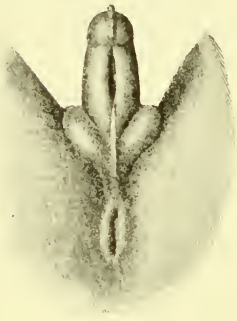


Fig. 29.

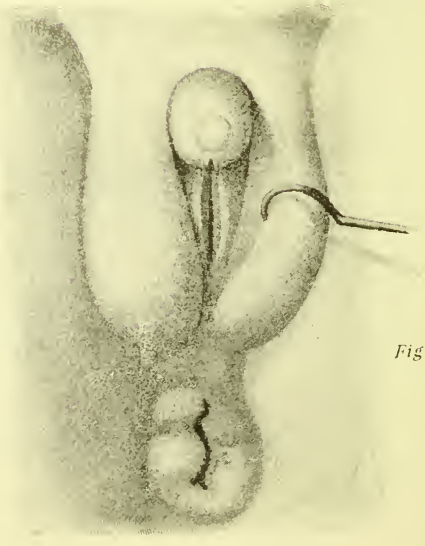


Fig. 31.

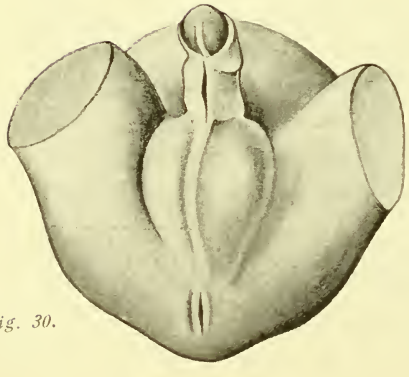


Fig. 30.

Fig. 25—31. Verschiedene Stadien der Entwickelung der äusseren Genitalien bei männlichen und weiblichen Früchten.

Fig. 25. Embryo von 3 mm grösster Länge (15—18 Tage alt.)
Vergr. 50 fach. Kloakenmembran intakt, vorgebuchtet, von Kloakenwülsten eingefasst, die cranialwärts in einander übergehen. Nach Keibel.

Fig. 26. Weiblicher Fötus von 20 mm. Sch. St. l. ($6^1/_2$.—7. Woche).
Vergr. $12^1/_2$ fach. Sinus urogenitalis von dem noch querspaltigen Anus durch einen ganz kurzen primitiven Damm getrennt. Ringförmiger Kloakenwulst. Nach Keibel.

Fig. 27. Weiblicher Fötus von 29 mm. Sch. St. l. ($8^1/_2$.—9. Woche).
Die Kloakenwülste beginnen sich in Genitalwülste und Analwulst abzugliedern. Der After ist im Begriff aus der transversalen Fissur zu einer sagittal gestellten Rinne sich umzugestalten. Nach Keibel.

Fig. 28. Weiblicher Fötus von 6 cm. Sch. St. l. (Ende des 3. Monates).
Geschlechtswülste und Analwulst durch einen deutlichen Damm getrennt. Nach Tourneux.

Fig. 29. Männlicher Fötus von 5,5 cm. Sch. St. l. (3. Monat).
Die Geschlechtsfalten verschmelzen von hinten nach vorn zur Bildung der pars cavernosa urethrae. Eichel am Geschlechtsgliede gut abgesetzt. Nach Tourneux.

Fig. 30. Männlicher Fötus von 4,5 cm Länge (10. Woche).
Durch Verschmelzung der Genitalwülste ist das Scrotum gebildet. Nach Kollmann.

Fig. 31. Weiblicher Fötus von 10,5 cm. Sch. St. l. (4. Monat).
Breiter Damm. Geschlechtswülste (grosse Labien) vom Analwulst beträchtlich abgerückt. Die Geschlechtsfalten (kleine Labien) beginnen hinter jenen zurückzutreten. Nach Tourneux.

ausgestülpt zu werden. Unterbleiben abnormer Weise diese Verschmelzungsprozesse, so kommt es zur Hypospadie und, namentlich bei ungewöhnlicher Kürze des Penis, zum sog. Pseudohermaphroditismus [1]).

Wenn ich nun nochmals auf die Urniere und die von ihr ausgehenden Gebilde zurückkomme, so geschieht dies, weil wir bis jetzt nur die Umwandlungen ihres epithelialen Röhrensystems, aber noch nicht die Veränderungen ihres mesenchymalen Stützgewebes besprochen haben. Im anfänglichen Zustande sind ja die Urnierenkanälchen sowohl als die ableitenden Wege von embryonalem Binde-

[1]) Die sog. Hermaphroditen waren in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle Männer.

gewebe umgeben, welches die Füllmasse des Wolff'schen Körpers, der plicae urogenitales und des Geschlechtsstranges ausmacht und sich in das Zwerchfellsband und das Leistenband, sowie in das herabwachsende septum rectourogenitale fortsetzt. Dieses Mesenchym nimmt an der Verkümmerung der epithelialen Einschlüsse keinen gleichmässigen Anteil; es entwickelt sich vielmehr partieenweise weiter und zeichnet sich dabei durch die Eigenschaft aus, an vielen Stellen glatte Muskulatur zu produzieren. Ihm entstammt vor Allem die ganze bindegewebig-muskulöse Wandung der Tuben, des Uterus und der Vagina. Aber auch ausserhalb des eigentlichen Tractus genitalis erfolgen ähnliche Vorgänge, wodurch der gesamte Bandapparat des Uterus zur Ausbildung kommt.

Zum Verständnis dieser Dinge muss ich noch einmal das ursprüngliche Bild des Wolff'schen Körpers herausgreifen. Schon vor Entstehung des Müller'schen Ganges und dann von diesem als Wegleiter benützt, zieht über den vorderen und lateralen Teil der Urniere eine weissliche Leiste herab, die sich nach oben am Ansatz des Zwerchfellsbandes verliert, nach unten aber in die plica urogenitalis ausläuft. Dieser sog. Tubenleiste entlang erscheint das Cölomepithel etwas höher als an anderen Stellen und erinnert besonders dadurch an den Charakter des Keimepithels, dass es sich in das unterliegende Gewebe einzusenken vermag. Eine solche Einsenkung stellt gerade die erste trichterförmige Anlage des Müller'schen Ganges dar. Dieselbe scheint übrigens wieder rückgebildet zu werden; wenigstens ist es wahrscheinlich, dass sich von ihr nur ein Rest in Gestalt der Morgagni'schen Hydatide erhält[1]), und dass etwas mehr kaudalwärts davon eine zweite Einstülpung unter wulstförmiger Erhebung ihrer Ränder das Infundibulum tubae mit seinen Fimbrien entwickelt. Gelegentlich wiederholt sich dieser Einsenkungsprozess des Cölomepithels noch weiterhin im Verlaufe der Tubenleiste, wodurch sog. Nebentuben, ja sogar an weit distal gelegenen Teilen, am Uterus selbst, kleine drüsenartige, auf der Oberfläche ausmündende Schläuche[2]) entstehen können (Taf. VIII, Fig. 6).

Medianwärts von dieser Tubenleiste findet sich eine zweite, gleichfalls mit hochcylindrischem Epithel bekleidete Falte, die sog. Genitalleiste. Sie liefert auf der Urniere selbst durch Wucherung des Keimepithels das Parenchym des Eierstockes. Oberhalb des Wolff'schen Körpers verliert sich auch diese Erhebung im Zwerchfellsbande, während sie kaudalwärts in das Leistenband übergeht

[1]) s. Waldeyer, l. c. p. 127.

[2]) vergl. Aschoff, l. c. p. 32; R. Meyer, l. c. p. 89.

und auf diesem Wege die Tubenleiste am unteren Ende der Urniere kreuzt. Sie bildet einen zusammenhängenden Bindegewebszug, der von der oberen Spitze des Wolff'schen Körpers längs der Wurzel des Ovariums, dann durch das Ligamentum genitoinguinale bis in die Leistengegend herunterreicht und sich dabei dem späteren Uterus in einem zunächst flachen Bogen anlegt. Es wird Ihnen ohne weiteres klar sein, dass der Teil dieses Bandes, der sich von der plica urogenitalis nach dem Inguinalkanal abzweigt, die Anlage des Ligamentum rotundum [1]), die obere, zwischen Tubenleiste und Ovarium ausgespannte Portion aber die des Ligamentum ovarii proprium darstellt; und ebenso liegt es auf der Hand, dass rundes Mutterband und Eierstocksband entwickelungsgeschichtlich zusammengehören und das Homologon des männlichen, in der Embryonalzeit vom Hoden zum Leistenkanal führenden „Gubernaculum Hunteri" sind. Diese Auffassung von der Zusammengehörigkeit der beiden Ligamente ist seit Wieger's [2]) Untersuchungen allgemein acceptiert; sie wurde übrigens wohl auch schon vorher von manchen als selbstverständlich betrachtet [3]). Der proximale Teil der Geschlechtsleiste, der vom Eierstock nach der oberen Spitze der Urniere, also nach der Stelle verläuft, wo sich das Infundibulum tubae bildet, muss nach v. Mihálkovics [4]) als die Anlage der Fimbria ovarica angesehen werden.

Die beiden beschriebenen Leisten sind es nun, in denen auch die Hauptmasse der zum Aufbau des Genitalapparates beisteuernden glatten Muskulatur zur Entwickelung kommt, wie dies ja aus ihren weiteren Schicksalen ersichtlich ist. Der Rest der Urniere dagegen fällt zwischen ihnen ab und reduziert sich zur Ala vespertilionis, der Mesosalpinx, welche dementsprechend späterhin auch alle normal situierten Rudimente des Wolff'schen Körpers beherbergt. Aus dem Zwerchfellsband endlich und den anderen Bindegewebszügen, welche

---

[1]) Man hat gelegentlich darüber diskutiert, ob das Lig. rotundum dem Müller'schen Kanal, d. h. dem Uterus, oder dem Wolff'schen Gange zugehört. An Präparaten, in denen ein Wolff'scher Gang noch nachzuweisen ist, liegt die Abgangsstelle des Leistenbandes diesem freilich näher als dem in einer Falte vom Wolff'schen Körper abgehobenen Müller'schen Gange (vergl. Taf. IX, Fig. 5). Trotzdem gehört jenes Band selbstverständlich ebensowenig dem Wolff'schen Gange als dem Müller'schen zu, ist vielmehr eine Fortsetzung des Mesenchyms der Urniere.

[2]) Arch. f. Anat. u. Physiol. 1885.

[3]) vergl. Bayer, Zur phys. u. path. Morphol. d. Gebärmutter, in Gynäk. Klinik herausgeg. von W. A. Freund, 1885 p. 423.

[4]) l. c. p. 305.

die Urniere und ihre Ausläufer an die hintere Bauchwand und das Becken anheften, entstehen gekröseartige Platten, die später, zum Teil von lockerem Zellstoff umflossen, die derberen Stützgebilde im Ligamentum suspensorium ovarii, im Mesometrium bis ins eigentliche Parametrium herab und in den Douglas'schen Falten darstellen. Auch in diesen Formationen findet, freilich in geringerem Masse, eine Differenzierung glatter Muskelfasern statt.

Neben diesen vielgestaltigen Entwickelungs- und Rückbildungsprozessen gehen Lageverschiebungen einher, unter denen die Wanderung des Hodens nach dem Leistenkanal und durch ihn hindurch bis in die zum Scrotum verschmolzenen Geschlechtswülste die auffallendste ist. Dieser Descensus testiculorum ist ein ausschliesslich den Säugetieren eigentümlicher Vorgang, fehlt aber manchen unter ihnen (Testiconden). Bei einzelnen Ordnungen, z. B. den Nagern und Insectivoren, tritt der Hoden erst in der Zeit der Geschlechtsreife aus der Bauchhöhle heraus, um während der Brunst wieder vorübergehend in sie zurückgezogen zu werden. Beim Menschen dagegen beginnt die Wanderung des Testikels schon im dritten Monate des Embryonallebens und ist normaler Weise im achten definitiv vollendet. Auch das Ovarium, das anfänglich bis zum unteren Ende der Lungenanlage heraufreicht, schickt sich ebenso früh zu einem Descensus an und gelangt im sechsten Monate ungefähr in die Höhe des Fundus uteri, sodass die entsprechend mitverlagerte Tube dann annähernd parallel der Beckeneingangsebene verläuft. Von diesem Momente an hört jede weitere Senkung auf, und nur unter pathologischen Verhältnissen gleitet der Eierstock noch tiefer auf dem vom runden Mutterbande vorgezeichneten Wege bis zum Leistenkanal, ja selbst bis in die grosse Schamlippe herab. Derartige Fälle haben, ebenso wie die entgegengesetzte Entwickelungsanomalie beim Manne, der Kryptorchismus, wiederholt in der Frage von den Zwitterbildungen eine Rolle gespielt.

Die Ursache dieses Descensus ist noch nicht ganz aufgeklärt. A priori muss man wohl annehmen, dass das Gubernaculum Hunteri, das die Keimdrüse an die äussere Haut verankert, etwas damit zu tun hat, indem es in seinem Wachstum hinter der Leibeswand zurückbleibt. Diese Erklärung gilt ohne Zweifel für die Wanderung des Eierstockes, für die des Hodens aber jedenfalls nur zum Teil.

In Bezug auf den Descensus testiculorum muss man nämlich — ich folge hier den klaren Auseinandersetzungen Waldeyer's[1]) —

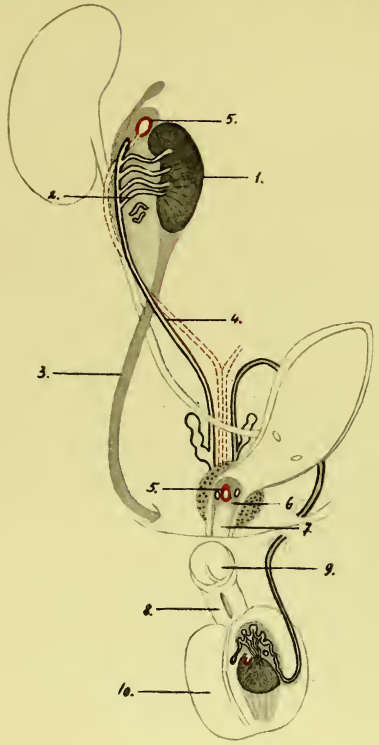
[1]) Lehrb. d. topogr.-chirurg. Anat. p. 941.

## Inhalt der Tafel X.

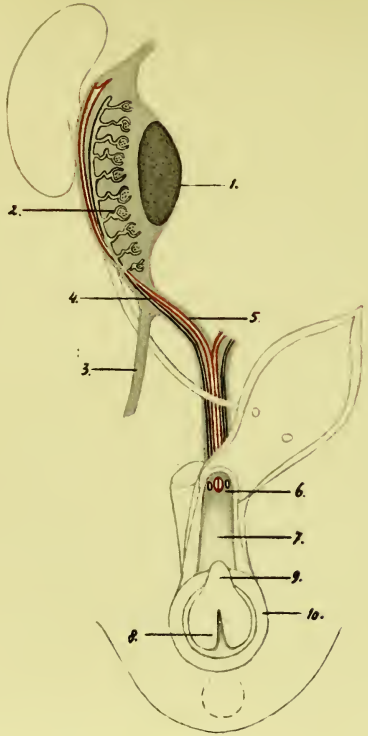
### Schemata zur Erläuterung der Homologieen zwischen männlicher und weiblicher Bildung.

Müller'scher Gang — rot; Wolff'scher Gang und Urnierenparenchym — schwarz; Mesenchym der Urniere und ihre Bänder — grau.

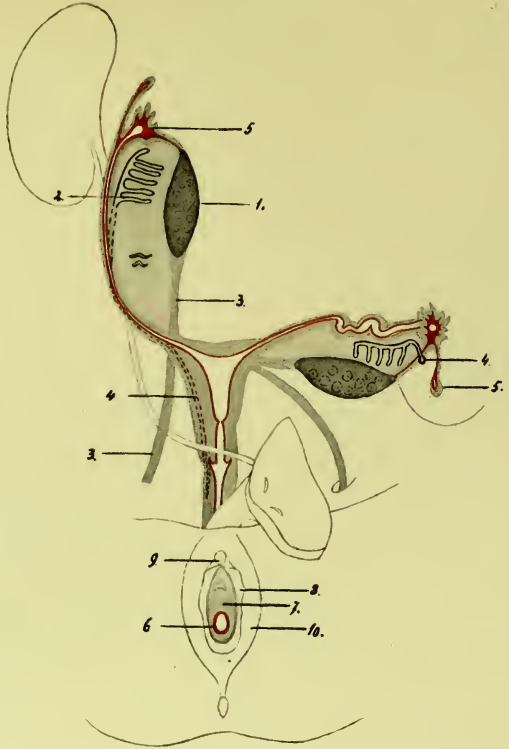
| Männliche Bildung. | | Gemeinsame Urform. | | Weibliche Bildung. |
|---|---|---|---|---|
| Hoden | 1. | Keimdrüse | 1. | Eierstock. |
| Tubuli recti und Rete testis | | Sexualstränge. | | Markstränge des Ovariums. |
| Epididymis und Paradidymis. | 2. | Urniere | 2. | Parovarium und accessorische Nebennieren. |
| Gubernaculum Hunteri. | 3. | Leistenband der Urniere | 3. | Ligam. ovarii propr. und rotundum. |
| Vas deferens und Samenblasen | 4. | Wolff'scher Gang. | 4. | Gartner'scher Gang und Längskanal des Parovariums mit Endhydatide. |
| Hydatide des Nebenhodens und Sinus prostaticus | 5. | Müller'scher Gang. | 5. | Tube mit Morgagni'scher Hydatide, Uterus und Vagina. |
| Colliculus seminalis | 6. | Müller'scher Hügel | 6. | Hymen. |
| Pars protastica und membranacea urethrae | 7. | Canalis urogenitalis | 7. | Vestibulum vaginae. |
| Pars cavernosa urethrae | 8. | Geschlechtsfalten | 8. | Kleine Labien. |
| Penis | 9. | Geschlechtshöcker. | 9. | Clitoris. |
| Scrotum | 10. | Geschlechtswülste. | 10. | Grosse Labien. |
| Urachus, Harnblase und Rectum | | Allantoisgang und Kloake | | Urachus, Harnblase und Rectum. |
| Prostata. | | | | Skene'sche Drüsen. |
| Cowper'sche Drüsen. | | | | Bartholin'sche Drüsen. |




Männliche Bildung.




Gemeinsame Urform.




Weibliche Bildung.

Bayer del.

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

Verlag von Schlesier u. Schweikhardt, Strassburg.

zwei Perioden unterscheiden. In der ersten Periode senkt sich der Hoden bis in die Nähe des Leistenringes, ein Vorgang, der ohne Schwierigkeit mit der Rückbildung der Urniere und der genannten Wachstumsdifferenz in Zusammenhang gebracht werden kann. Die zweite Periode aber bedarf einer anderen Deutung; sie kennzeichnet sich durch eine Ortsveränderung, bei welcher der Testikel den Annulus inguinalis passiert und in den durch Verwachsung der Geschlechtswülste entstandenen Scrotalsack hineingelangt. Dies geschieht nach Klaatsch[1]) in folgender Weise. Zunächst bildet sich am Ende des dritten Monates in der Leistengegend eine flache Ausstülpung der Bauchwand, die Bursa inguinalis, in welche das Leistenband und mit ihm ein Fortsatz des Bauchfells, der Processus vaginalis peritonei, mit hineingezogen wird. Später entwickelt sich innerhalb dieser Bursa und von ihrem Grunde aus eine bindegewebig-muskulöse kegelförmige Erhebung, der Conus inguinalis, an deren Spitze der Hoden mittelst des Gubernaculum Hunteri angelötet ist. Der letztere wird anfänglich durch den gegen die Bauchhöhle vorwachsenden Kegel wieder etwas zurückgeschoben. Bald aber, im Verlauf des 7. Monates, kommt es zu einer Umstülpung des Conus; derselbe legt sich dem Grunde der Scrotalanlage an und geht in diesem auf, während der durch das kurz bleibende Gubernaculum am Boden der Bursa inguinalis verankerte Hoden und mit ihm die Epididymis sowie der Anfangsteil des Vas deferens den Leistenkanal verlassen und unter dem Einfluss der Hodensackbildung sich mehr und mehr vom Leistenring entfernen.

Dass diese zweite Phase des Descensus beim Weibe normaler Weise unterbleibt, das liegt offenbar an der proximalen Verschmelzung der Plicae urogenitales, die ja bis zur Abgangsstelle des Leistenbandes zur Bildung des unpaaren Geschlechtsstranges, des späteren Uterus, zusammentreten. Dadurch wird das Gubernaculum Hunteri im weiblichen Geschlechte medianwärts an die Seitenkante der Gebärmutter geheftet und die tiefere Senkung des Eierstockes verhindert. Die Bedingungen für die zweite Phase der Wanderung aber, die sich ja zunächst unabhängig von der Keimdrüse und ihrem Leitbande herstellen, d. h. die Bursa und der Conus inguinalis, bilden sich auch bei weiblichen Früchten aus. Ebenso ragt noch bis zum 8. Monate des fötalen Lebens auch bei diesen ein offener Processus vaginalis in den Leistenkanal hinein. Später schrumpft er und bleibt nur in pathologischen Fällen als

[1]) Morphol. Jahrb. Bd. XVI.

sog. Diverticulum Nuckii und als ein zu Leistenhernien disponierendes Moment erhalten. Auch normaler Weise findet man freilich als Überrest von ihm gewöhnlich ein kleines Peritonealsäckchen auf der Vorderfläche des runden Mutterbandes an der Stelle seines Eintrittes in den Leistenring.

Zunächst der Wirbelsäule annähernd parallel gerichtet, stellen sich die Ovarien bei ihrer Wanderung allmählich schräg und kommen schliesslich mit ihren medialen Polen sowohl unter einander als mit der hinteren Uteruswand zu naher Berührung. Infolge der immer accentuierter sich ausbildenden Stielung sitzen sie dann dem Mesovarium pilzhutartig auf, ein Bild, das sich bis zur Geburt und meist noch etwas länger zu erhalten pflegt (vergl. Taf. XII, Fig. 10, 11, 12).

Die weitere Ausgestaltung des weiblichen Genitalschlauches steht unter dem Zeichen des Müller'schen Ganges und wird herbeigeführt durch dessen einseitiges Wachstum bei gleichzeitiger Atrophie des Wolff'schen Kanals und der Urniere. Das diskongruente Verhalten dieser verschiedenen, in ein gemeinsames Stützgewebe eingelassenen Apparate muss auch die Modellierung dieses Stützgewebes beeinflussen. Es liegt wenigstens nahe zu vermuten, dass die Wachstumstendenz des Mesenchyms in der unmittelbaren Umgebung des wachsenden Epithelialrohres ihr Maximum erreicht, um mit der Entfernung davon proportional abzuklingen. So sehen wir denn auch im Gegensatz zur Tubenleiste die Urniere abfallen und sich zur mageren Mesosalpinx umwandeln; und ebenso differenziert sich die Tubenleiste selbst — und das gleiche gilt für ihre Fortsetzung, den Geschlechtsstrang — in einen mit Epithel ausgekleideten, stark wachsenden (Müller'schen) Axenfaden und einen langsamer sich entwickelnden Mantel mesodermalen Gewebes, den Mihálkovicz als „Wolff'schen Strang" bezeichnet hat[1]). Daraus folgt dann zweierlei. Zunächst muss sich die Tubenleiste in toto und mit ihr der von ihr umschlossene Müller'sche Gang über der atrophierenden Urniere in Falten legen, und seit W. A. Freund's[2]) nachdrücklichem Hinweise ist ja auch der eigentümlich gewundene, geschlängelte Verlauf der fötalen Tube allen Beobachtern aufgefallen. Diese

[1]) l. c. p. 308. Diese Bezeichnung ist nicht sehr zu empfehlen, da sie bei Unerfahrenen leicht zu Verwechselungen mit dem „Wolff'schen Gang" Anlass geben kann.

[2]) Über die Indikationen zur operat. Behandl. d. erkr. Tuben. Volkmann's Sammlung klin. Vortr. 323.

Schlängelung des Eileiters beginnt im 3. oder 4. Monate des Embryonallebens erkennbar zu werden und erreicht meist im 7. bis 8. Monat ihre deutlichste Ausprägung (Taf. XII, Fig. 1 und 8). Zum zweiten muss in der Tubenleiste selbst und im Genitalstrang das epitheliale Rohr in Falten über dem Mesenchym des Wolff'schen Stranges hervorquellen oder Sprossen und Einstülpungen in dasselbe hineintreiben, um auf diese Weise seine überwiegende Oberflächenvermehrung dem Gesamtvolumen der ganzen Formation anzupassen. Faltenartige Ausstülpungen treten namentlich in der Tube energisch und schon recht frühzeitig hervor. Ihre Entwickelung beginnt im späteren ampullären Abschnitt, der schon im 4. Monat einfache Falten erkennen lässt. Im 5. Monat treten auch im Isthmus tubae die vier charakteristischen Hauptfalten auf, während die Ampulle schon Nebenfalten treibt. Ein Faltenbild ähnlich dem des ausgewachsenen Organs zeigt der ampulläre Teil bereits im 6., der Isthmus aber erst im 7. Fötalmonat oder noch später. Auch im Uterus sind derartige Faltungen vorhanden; sie präsentieren sich hier unter der bekannten Figur des Arbor vitae, der anfangs bis zum Fundus heraufreicht, später aber, wenn die Muskelmasse des Corpus uteri stärker auswächst, in diesem allmählich ausgeglättet und auf die Cervix beschränkt wird. Diese Faltenbildung ist indessen im Bereich der Gebärmutter, also im verschmolzenen Abschnitt der Müller'schen Gänge, weniger ausgeprägt als in der Tube, indem dort die andere Form der Anpassung durch Einstülpung des Epithelschlauches in das unterliegende Gewebe, d. h. durch Drüsenbildung, vorwiegt. Beiläufig im 7. Monate der Fötalperiode erkennt man in der Cervix die ersten drüsigen Gebilde, die stets vom Grunde der Wellentäler des arbor vitae aus als handschuhfingerförmige Ausläufer tief in die Wandung hineinstrahlen. Erst lange nach der Geburt beginnen im Corpus uteri ähnliche Vorgänge platzzugreifen.

Zweifellos sind es die gleichen Prozesse, die zur Entwickelung der Portio vaginalis und der vaginalen Querrunzeln Veranlassung geben. Nachdem nämlich am Ende des 3. Fötalmonates die beiden Müller'schen Gänge bis zur Abgangsstelle des Leistenbandes hinauf miteinander verschmolzen sind, bilden sie einen unpaaren, mit Cylinderepithel ausgekleideten Kanal, der sich kaudalwärts in einen soliden Zellenstrang fortsetzt (Taf. VIII, Fig. 3, 4, 5). Das untere Ende des offenen Kanallumens bezeichnet ungefähr den Ort des späteren äusseren Muttermundes, und bis hier herab reicht in der Folge das Gebiet der drüsigen Ausstülpungen der Lichtung. Im ganzen Verlaufe des soliden Zellenstranges aber sprossen zunächst

ebenfalls solide Epithelzapfen in das unterliegende Gewebe hinein; später höhlen sich dieselben gleich dem Hauptstrange aus und erzeugen auf diese Weise die Columnae rugarum der Scheide. Der ganze Komplex schwillt dabei mehr und mehr an, sodass er schliesslich, wenn überall die zentralen Zellenmassen sich aus ihrem Verbande gelockert und abgestossen haben, ein weites Lumen, das Scheidenrohr, hinterlässt. Namentlich sein unteres Ende erscheint kolbig verdickt und stellt sich deshalb später als eine ampullenförmige Ausweitung dar, welche durch eine engere Mündung in den Sinus urogenitalis überleitet (Taf. VIII, Fig. 4).

Am oberen Ende des in Rede stehenden Zellenstranges erfolgt, meistens zuerst an der hinteren Wand[1]), eine besonders starke Sprossung. Dieser tief ins Gewebe sich einbohrende Epithelzapfen zeichnet das spätere Scheidengewölbe vor und grenzt die Muttermundslippe von der Vagina ab (Taf. VIII, Fig. 5). Am Ende des 5. Monates sind dann der Regel nach Tube, Uterus und Vagina deutlich von einander abgesetzt und durch einen engen Hymenalring von dem flach gewordenen Sinus urogenitalis scharf getrennt.

Alle diese Differenzierungen erfolgen offenbar nach ein und demselben Prinzip: die Ursache ist überall das ungleiche Wachstum von Epithelialrohr resp. Epithelstrang und umgebendem Blastem. Warum aber dieser selbe Vorgang in der Tube nur Ausstülpungen, d. h. Falten, im Uterus vorzugsweise Einstülpungen, also Drüsen, erzeugt, das vermag ich Ihnen nicht zu sagen; Tatsache ist jedenfalls, dass im späteren Leben der Eileiter keine Drüsen, das Corpus uteri keine Faltungen zeigt, während die Plicae palmatae der Cervix mit ihren sog. Krypten morphologisch vielleicht eher an die Tubenfalten erinnern, physiologisch aber als schleimsezernierende Apparate den Corpusdrüsen zweifellos näher stehen. Die Verschiedenheit der betreffenden Verhältnisse zwischen Gebärmutter und Vagina erklären sich wohl ohne weiteres aus dem Umstande, dass dort ein offener Kanal, hier ein solider Zellenstrang den Ausgangspunkt der Formationen bildet.

Vom 5. Monate an treten nun in der Umgebung des Müller'schen Ganges glatte Muskelfasern auf, und es werden die embryonalen Bildungszellen der Tubenleiste und des Geschlechtsstranges zur Quelle, aus der sich die gesamte Muskulatur der Tube und jeden-

[1]) Marocco, Ricerche sulla formazione della portio 1900 p. 18, gibt neuerdings an, dass die Portio zuerst an der vorderen Wand als Einstülpung des Genitalkanals infolge seiner Fixation an das Paracystium sich bilde.

falls der Grundstock der Uterusmuskulatur entwickelt. Wir werden später zu überlegen haben, ob noch von anderweitigen Wachstumszentren glatter Muskelfasern her eine Beihilfe zum Aufbau des Uterus und der Vagina geleistet werden mag.

Während sich diese Vorgänge in der Domäne des Müller'schen Ganges abspielen, laufen ähnliche Entwickelungsprozesse auch im Bereiche der Geschlechtsleiste ab. Hier liefert freilich die Wucherung des Epithels weder Drüsen- noch Faltenbildung; sie bleibt vielmehr an der Oberfläche und lokalisiert sich im wesentlichen auf den proximalen Abschnitt, wo sie zur Formation der Keimdrüse führt. Übrigens erhält sich auch auf den anderen Teilen der Genitalleiste, und zwar auf der Fimbria ovarica zeitlebens, auf dem Ligamentum ovarii und teres wenigstens in der ersten Hälfte der Fötalperiode zylindrisches Epithel, das dem abgeplatteten Peritonealendothel gegenüber scharf kontrastriert. Auch das embryonale Bindegewebe dieser Geschlechtsleiste wächst und verdichtet sich zu festen Bändern, in deren Verlaufe reichliche glatte Muskelfasern zur Entwickelung kommen. Frühzeitig fällt das Ligamentum ovarii und besonders das runde Mutterband durch seinen starken Zellenreichtum auf, und schon im 3. Monate lässt sich nach den Untersuchungen von Blumberg und Heymann[1]) ein ununterbrochener, von der Leistengegend bis zum unteren Pol des Wolff'schen Körpers verlaufender Muskelzug in diesen beiden Bändern nachweisen. Jedenfalls stehen wir hier vor der bemerkenswerten Tatsache, dass am späteren Tubenwinkel des Uterus zwei Bindegewebszüge sich kreuzen, die beide die gleiche Anlage zur Entwickelung glatter Muskelfasern zeigen, und von denen das der Geschlechtsleiste angehörige Eierstocksleistenband mindestens ebenso frühzeitig diese Begabung erkennen lässt, als der die Tubenleiste ausmachende sog. Wolff'sche Strang.

[1]) Arch. f. Anat. u. Physiol. 1898 p. 263.

# V. Vorlesung.

## 5. Der Geschlechtsapparat des neugeborenen Kindes und die postfötalen Veränderungen.

M. H. Der Fluss der Erscheinungen, die den Geschlechtsapparat zu seiner endlichen Gestalt überführen, erleidet — so sollte man wenigstens meinen — durch die Geburt weder Stauung noch Ablenkung. Nichtsdestoweniger lohnt es sich, an diesem Punkte Umschau zu halten und den Zustand der Organe beim Neugeborenen in einem Gesamtbilde zu fixieren, um daran zu erkennen, was die fötalen Entwickelungsvorgänge geleistet haben, und was den weiteren, postfötalen Umbildungen zu tun übrig bleibt. Es ist die Kenntnis dieser Dinge schon deshalb notwendig, weil nicht gar so selten Störungen und Hemmungen der postfötalen Umgestaltung beobachtet werden, mit deren späteren Folgen der Geburtshelfer und Gynäkologe in diagnostischer und therapeutischer Hinsicht sich zuweilen beschäftigen muss.

W. A. Freund[1]) hat das Verdienst, zielbewusster, als dies bislang geschehen war, den „Infantilismus" in die Reihe der pathologisch-ätiologischen Momente gestellt und nach verschiedenen Richtungen geschildert zu haben. Seine Eigentümlichkeiten, die Trichterform des Beckens mit seiner herabgesetzten Neigung und geringen Querspannung, der kleine, dünnwandige Uterus mit mangelhaft ausgebildetem Fundus und überwiegender Massenentwickelung der Cervix, die gewundenen Tuben, die ungewöhnliche Tiefe des Douglas'schen Raumes, das Hervortreten des gesamten Interfemineum nach aussen u. s. w., alles dies findet sich einzeln oder vereinigt in Fällen von Menstruationsstörungen, von Sterilität, habituellen Aborten und

[1]) l. c.; ferner: z. Anat., Phys. und Path. d. Douglastasche. Beitr. z. Geb. u. Gyn., II, p. 323. Über das sog. kyphotische Becken. Gynäk. Klinik, p. 1.

Geburtserschwerungen verschiedener Art. Den angeborenen Entwickelungsstörungen hat man, sofern es sich um Monstrositäten handelte, von jeher Beachtung geschenkt. Weniger Berücksichtigung fanden dagegen die geringeren, auf den ersten Blick nicht so auffälligen Abweichungen, wie sie jenem „Infantilismus“ zu grunde liegen Und gerade diese Anomalieen sind für die gynäkologische Praxis fast noch bedeutungsvoller als die eigentlichen Missbildungen, weil sie das Leben des Neugeborenen nicht gefährden, später aber Krankheitserscheinungen auszulösen imstande sind.

Das neugeborene Kind ist nicht bloss ein kleineres, sondern auch ein in mancher Beziehung anders gebautes Wesen als der Erwachsene. Schon die äussere Betrachtung seiner Körperform lehrt uns gewisse Besonderheiten kennen. So ist es relativ fettarm, und namentlich fehlen ihm zum Teil noch jene subcutanen Fettpolster, die beim erwachsenen Weibe die Konturen des Beckens abrunden. Seine Nates sind noch schwach entwickelt, die grossen Schamlippen mager und nicht imstande, die Nymphen vollkommen zu verdecken. Auf dem tonnenförmig gestalteten und durch die grosse Leber im Epigastrium stark gewölbten Bauche sitzt der Nabel weiter kaudalwärts als später. Die Symphyse ist nach vorn und oben verschoben, sodass die äusseren Genitalien hervortreten und selbst bei geschlossenen, aber gestreckten Beinen sichtbar sind. Becken und Wirbelsäule zeigen Eigentümlichkeiten, denen wir an späterer Stelle unsere Aufmerksamkeit zuwenden werden.

Die Eröffnung der Bauchhöhle gibt von der Lage und Gestalt der uns hier interessierenden Organe nicht immer das gleiche Bild. Konstant ist aber, dass Blase und Uterus höher stehen als bei der Erwachsenen. Zum grössten Teil noch oberhalb des Beckeneingangs gelegen, reicht die Harnblase etwa bis zur Mitte zwischen Nabel und Symphyse herauf. Von ihrem oberen, spindelförmig sich zuspitzenden Ende lässt sich bis zum Umbilicalringe ein deutlicher Strang verfolgen, der Urachus. Derselbe beherbergt mehr oder weniger zusammenhängende Reste des Allantoisganges, der zwar für gewöhnlich bereits im vierten Monat des Fötallebens sein Lumen verloren hat, zuweilen aber auch streckenweise als Kanal persistiert, ja sogar cystische Auftreibungen (Urachuscysten) erfahren kann.

Der ebenfalls ins grosse Becken hinausragende Uterus steht selten genau median und ist meistens derart um seine Längsachse gedreht, dass seine linke Kante etwas mehr nach vorn tritt. Diese

Torsion fand ich schon bei einem viermonatigen Fötus in den Horizontalschnitten durch das Becken deutlich ausgeprägt.

Frühzeitig lässt die Gebärmutter, ja schon der Geschlechtsstrang eine leichte Biegung nach vorne erkennen[1]). Diese Antekurvation erhält sich während des ganzen Fötallebens und geht hier nur ausnahmsweise in eine winkelige Anteflexion über. Auch beim Neugeborenen erscheint in einem Teil der Fälle der Uterus mässig antekurviert, in einem andern Teil aber zeigt er sich bei reifen Totgeborenen in steifer Streckung; in beiden Fällen aber liegt er der Blase dicht auf.

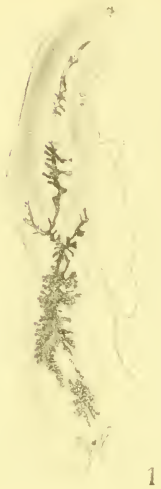
Die fötale Gebärmutter bewahrt bis gegen das Ende der Schwangerschaft die Gestalt des Uterus arcuatus: bei noch fehlender Funduswölbung eine mehr oder weniger tiefe Einsattelung, entsprechend der Entstehung aus den beiden Müller'schen Gängen. Die Ansätze der Tuben überragen beiderseits den Fundus, der in einen scharfen Kamm auszulaufen pflegt. Anfangs ist das ganze Organ gleichmässig schlank. Im 7. Monat beginnt die Cervix stärker auszuwachsen, sodass sie das Corpus allmählich an Länge und Dicke um das doppelte und mehr übertrifft (Taf. XI. Fig. 1 und 2). Um dieselbe Zeit pflegt die hintere Wand etwas mehr zuzunehmen als die vordere, wodurch das Organ zuweilen schaufelförmig, die Vorderfläche konkav eingezogen erscheint. Erst kurz vor der Geburt wächst auch die vordere Wand nach, sowie der Fundus. Die ganze Entwickelung des Uterus während des Fötallebens ist eine diskontinuierliche, indem im 7. Monat der Schwangerschaft und am Ende derselben nach jedesmal vorangehender relativer Ruhe eine plötzliche Steigerung des Wachstums erfolgt[2]). So betrug die Länge des Uterus im Durchschnitt meiner Präparate: im dritten Monat 2 mm; im vierten 4.2 mm; im fünften 6,9 mm; im sechsten 8,2 mm; dann plötzlich im siebenten 18,4 mm; im achten 21,6 mm; im neunten 24.2 mm; und dieser bedeutende Sprung vom sechsten zum siebenten Monat beruhte vorwiegend auf der grösseren Massenentwickelung der Cervix.

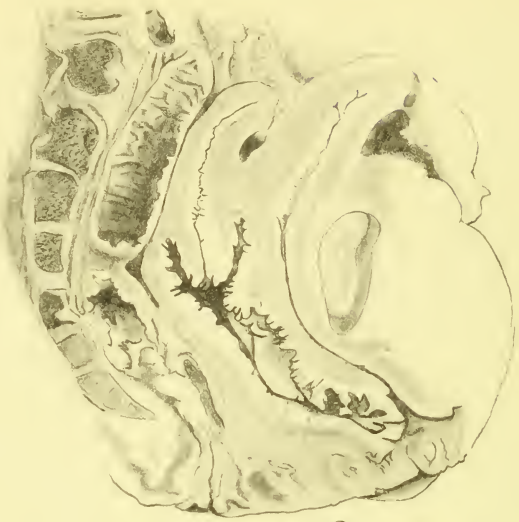
Noch auffallender aber ist die plötzliche Zunahme und die Gestaltsänderung, welche die Gebärmutter kurz vor der Geburt erfährt. Bei reifen Totgeborenen nämlich findet man das Becken zum grossen Teil durch den auffallend mächtigen Uterus aus-

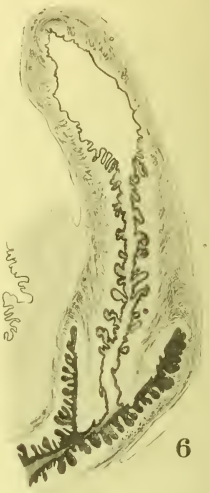
---

[1]) Vergl. Nagel in Bardelebens Handb. d. Anat. d. Menschen VII. p. 1.

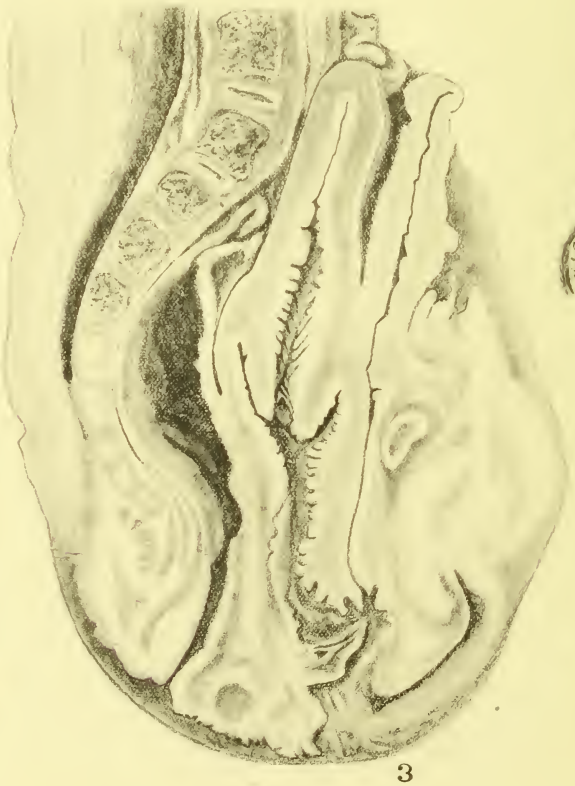
[2]) Vergl. Bayer, Zur Entwickelungsgesch. d. Gebärmutter. Arch. f. klin. Med., 73. Bd., p. 423.


1


2

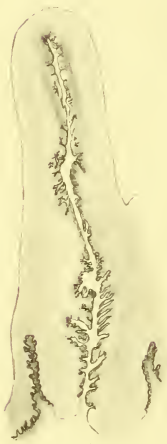

6

7


3

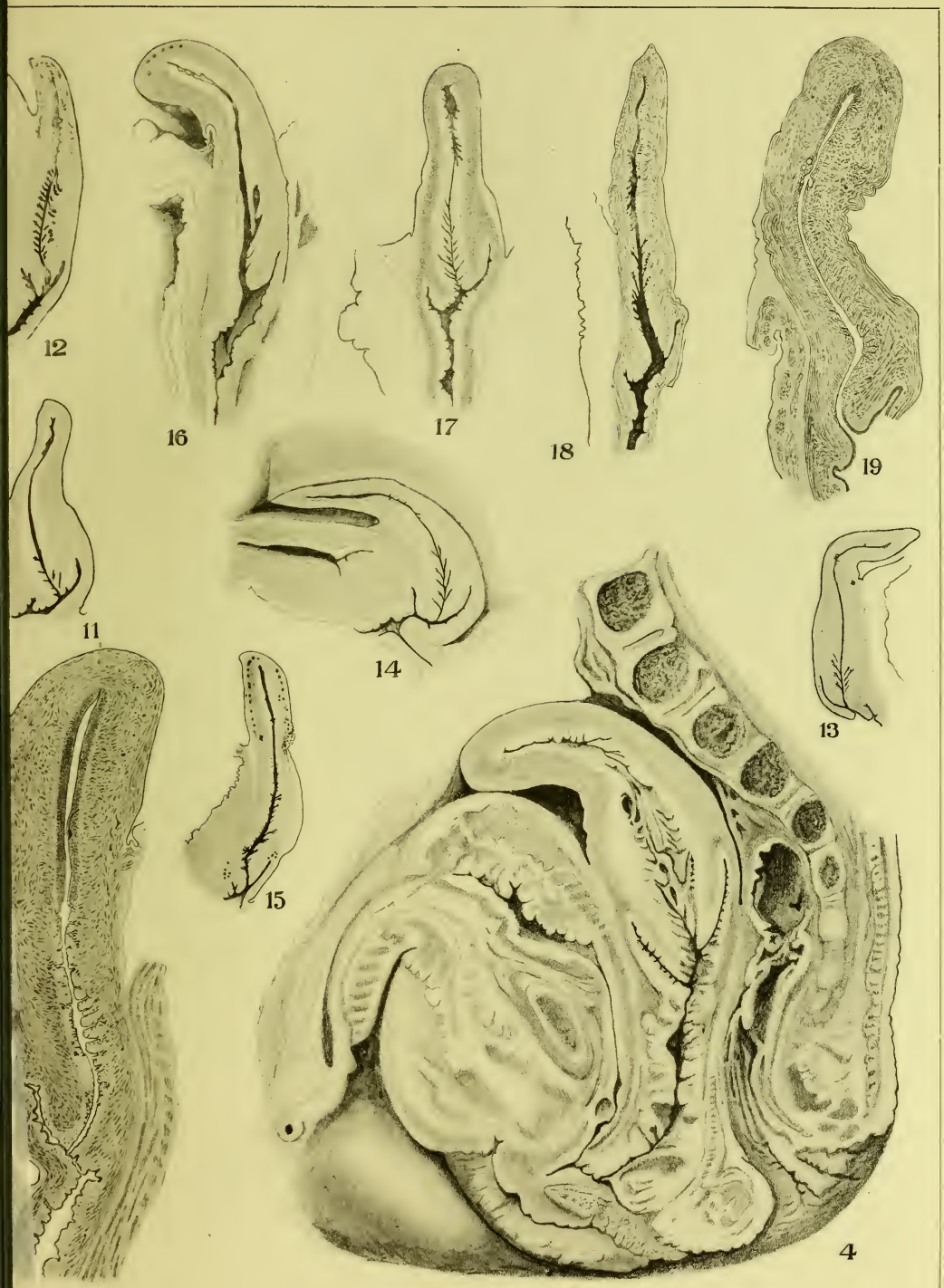
9

10


5

8

Bayer del.




Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

rdt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XI.

# Sagittalschnitte des Uterus in verschiedenen Altersperioden.

Die den Figuren 1—8 und 11—20 zugehörigen Schnitte wurden in doppelter, die Präparate der Figuren 9 und 10 in zehnfacher Vergrösserung gezeichnet. Bei der Zusammenstellung der Tafel wurden dann sämtliche Zeichnungen auf die gleiche Vergrösserung 4/3 reduziert.

Fig. 1. Uterus und Vagina eines Fötus aus dem 8. Monate. Uteruslänge 2,5 cm, ungewöhnlich kräftige Entwickelung.

Fig. 2. Becken eines Fötus aus dem 9. Monate. Uteruslänge 2,2 cm. Typische fötale Portio.

Fig. 3 und 4. Becken von reifen Neugeborenen. Uteruslänge 3,7 cm und 4 cm.

Fig. 5 und 6. Gebärmütter von reifen Neugeborenen. Länge 4,1 cm (am frischen Präparat 4,4) und 4,2 cm.

Fig. 7. $^3/_4$jähriges Kind. Uteruslänge 2,6 cm.
Fig. 8. 1jähriges Kind. „ 2,3 „
Fig. 9. $1^1/_4$jähriges Kind. „ 2,4 „
Fig. 10. $1^1/_2$jähriges Kind. „ 2,6 „
Fig. 11. 2jähriges Kind. „ 2,2 „
Fig. 12. 3jähriges Kind. „ 2.6 „
Fig. 13. 4jähriges Kind. „ 2.5 „
Fig. 14. 6jähriges Kind. „ 2,8 „
Fig. 15. 7jähriges Kind. „ 2,9 „
Fig. 16. 9jähriges Kind. „ 3,2 „
Fig. 17. 12jähriges Mädchen. „ 2,5 „
Fig. 18. 14jähriges Mädchen. „ 3,7 „
Fig. 19. 16jähriges Mädchen. „ 4,3 „
Fig. 20. 13jähriges, menstruiertes Mädchen. Uteruslänge 5,4 cm.

gefüllt (Taf. XI, Fig. 3 u. 4). Seine Länge betrug im Durchschnitt meiner Präparate 3,8 cm, in einem Falle 4,5 cm. Die Dicke des Corpus schwankte zwischen 8 und 11, die der Cervix zwischen 8 und 15 mm. Es sind dies recht beträchtliche Masse, die sogar die Dimensionen des ausgewachsenen Uterus relativ zur Körperlänge überflügeln: die Länge des Uterus neonatae entspricht etwa $^1/_{12}$, die des ausgewachsenen nulliparen Uterus nur $^1/_{24}$ der gesamten Körperlänge. Die Gestalt der Gebärmutter kann beim Neugeborenen noch die fötale, arkuate sein; nach meiner Erfahrung aber erinnert sie häufiger an die des ausgewachsenen Organes. In den Fällen, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, war nämlich das Corpus fast immer gross, birnförmig, der Fundus gut ausgebildet und über die Tubenecken hinausragend, die vordere und die hintere Wand konvex gewölbt (Taf XI, Fig. 5 und 6). Die Cervix erschien zwar auch hier $1^1/_2$, ja selbst 2 mal so lang als das Corpus; dem Verhalten in der späteren Fötalzeit gegenüber imponierte aber wesentlich die kräftige Entfaltung des Corpus, das im Gegensatz zu den Verhältnissen beim Fötus selbst über die-Harnblase heraufragen kann.

Dem sprungweisen Wachstum des Uterus geht die Entwickelung der Ovarien nicht parallel. Ihre Grösse ist bei gleichalterigen Föten sehr verschieden, aber meist gering. Ihre Dimensionen waren im Durchschnitt meiner Präparate im fünften Monat 8×3 mm, im sechsten 9×3 mm, im siebenten 10×3 mm, im achten 13×4 mm, im neunten 13×4 mm, beim Neugeborenen 14×5 mm (Taf. XII, Fig. 10 bis 12); sie nehmen also stetig, aber doch nur äusserst wenig zu, und gelegentlich fanden sich noch beim Neugeborenen Eierstöcke von der Grösse derjenigen eines fünfmonatigen Fötus (Taf. XII, Fig. 13). Diese Befunde stehen in grellem Gegensatz zu den Verhältnissen der Gebärmutter, und es leuchtet namentlich ein, dass die plötzliche Längenzunahme der letzteren vor der Geburt in durchaus keiner Beziehung zum Zustande der Keimdrüsen stehen kann. Auch die Gestalt der Ovarien ist beim Neugeborenen meistens noch rein fötal. Sie sitzen dem Mesovarium pilzhutartig auf mit überwallenden, oft gekerbten, gezähnelten Rändern; auf dem Querschnitte erscheinen sie dreikantig infolge der Abplattung und Facettierung ihrer Seitenflächen. Dabei sind sie platt, dünn, oft in Falten gelegt; kurz sie zeigen durchaus noch jene Eigenschaften, welche schon den Eierstock sechsmonatiger Föten charakterisieren. Nur einmal fand ich bei einem Neugeborenen ein ungewöhnlich dickes, walzenförmiges Ovarium, das mit grossen Graaf'schen Folli-

keln durchsetzt erschien (Taf. XII, Fig. 14). Abgesehen von diesem Falle, zeigte sich jedesmal bei mikroskopischer Untersuchung die Rinde dicht mit Primordialfollikeln besetzt (Taf. V, Fig. 7), während das Zentrum gelegentlich einen oder selbst mehrere grössere Follikel beherbergte. Das Keimepithel war gewöhnlich auf grössere Strecken hin erhalten und kleidete die oft zahlreichen Furchen der Oberfläche kontinuierlich aus. Je nach dem Grade der stattgehabten Wanderung stehen die Eierstöcke mit ihrer Längsaxe noch mehr vertikal oder — dies ist das Gewöhnliche — dem Horizonte stärker zugeneigt.

Ihrer Lage entspricht jedesmal auch die der Tuben. Sie verlaufen daher beim Neugeborenen meist horizontal und nur selten schräg. Ihre Länge ist verschieden, übrigens kaum zu bestimmen, da ihre fötalen Windungen noch erhalten, oft sogar stark ausgeprägt sind (Taf. XII, Fig. 2). Auch die meist recht dünnen Ligamenta rotunda zeigen häufig eine starke Schlängelung und sehr verschiedene, zuweilen ungleiche Länge. Ganz ebenso sind die Eierstocksbänder manchmal ziemlich lang, während andere Male die Ovarien dicht am Uterus anliegen und auf dessen Hinterfläche zu gegenseitiger Berührung kommen.

Das Bauchfell verhält sich im grossen und ganzen beim Neugeborenen ähnlich wie bei der Erwachsenen. Es überzieht die Blase nur an deren hinterer Wand, sodass dieselbe nach vorne hin in die Bauchwandung eingebettet erscheint. Die Excavatio vesicouterina ist wenig tief und reicht nur etwa bis zur Höhe des inneren Muttermundes herab. Auf ihrem Grunde erhebt sich zuweilen eine quere Falte, die bei der Erwachsenen von Waldeyer als Plica transversa beschrieben, von mir schon bei einem viermonatigen Fötus in voller Deutlichkeit konstatiert wurde. Von der hinteren Uteruswand setzt sich der Serosaüberzug manchmal weit auf die Vagina fort; häufiger aber grenzt sich der Douglas'sche Raum im Niveau des äusseren Muttermundes ab.

Die weiteren Verhältnisse lassen sich am besten an Sagittalschnitten verfolgen. Im allgemeinen findet man auf solchen das Orificium internum urethrae, den äusseren Muttermund, den Grund des Douglas'schen Raumes, endlich die sog. Kohlrausch'sche Falte des Rectums annähernd in einer Linie, die vom oberen Rand der Symphyse nach der Verbindungsstelle zwischen viertem und fünftem Sacralwirbel oder zwischen letzterem und erstem Steisswirbel geht. Dabei imponiert zunächst die spindelförmige, nach oben und unten gleichmässig verjüngte Harnblase, der ein eigentlicher Blasengrund noch vollkommen fehlt. Die Scheide ist relativ lang und mit ab-

gestossenen Epithelien angefüllt; zufolge der hohen Lage des Uterus verläuft sie steiler als bei der Erwachsenen. Beide Scheidengewölbe sind meistens annähernd gleich tief; dann erscheint die Portio zapfenförmig, breit, wie geschwollen. Es kann aber auch ihre fötale, fast dreieckige Form noch erhalten sein, bei der das vordere Laquear vertikal nach oben, das hintere fast horizontal verläuft. In beiden Fällen ist gewöhnlich der Scheidenteil nach hinten gerichtet, sodass die vordere Lippe tiefer herabreicht als die hintere. Die stark ausgesprochenen Querrunzeln der Vagina setzen sich gewöhnlich auf die Portio fort, wodurch diese gezähnelt, wie angebissen aussieht. Indessen kann diese besonders dem fötalen Uterus zukommende Eigentümlichkeit gerade beim Neugeborenen verwischt sein; dann zeigt sich die Portio glatt, prall, und der Umgebung des Muttermundes fehlt der Epithelüberzug, als wäre derselbe über der anschwellenden Unterlage geplatzt und auseinander gewichen (Taf. XI, Fig. 5).

Schon früher habe ich darauf hingewiesen, dass sich innerhalb der zweiten Hälfte des Fötallebens jenes Relief der Uterusinnenfläche ausbildet, das unter dem Namen des Arbor vitae so bekannt ist. Aber schon im 4. Monate erscheint auf Querschnitten das Lumen des Gebärmutterkanales schwach S-förmig gekrümmt, und zwar so, dass die linke Seite nach vorn konvex, die rechte nach vorn konkav ausgebogen ist. Im Verlaufe des 5. Monates beginnt nun die Cervixschleimhaut sich in sägeförmige Falten zu legen, während im Corpus selbst der Arbor vitae mehr und mehr zur Ausbildung kommt (Taf. VIII, Fig. 6). Man bemerkt dann — und diese Anordnung erhält sich lange Zeit —, dass eine hohe Falte der Tubenschleimhaut in querer Richtung über die vordere Wand des Fundus weiterläuft und die für's erste auffallendste Formation des Arbor vitae darstellt. Der letztere entwickelt sich nun sehr rasch, sodass er schon im 6. oder 7. Monate die Ausprägung erlangt, die er bis zur Geburt bewahrt, d. h. er reicht vom äusseren Muttermunde bis zu den Tubenecken herauf, und innerhalb der Cervix schliessen sich ihm tiefere fingerförmige Ausstülpungen an. Dabei ist das Lumen des ganzen Kanals meist eine enge Spalte; nur in einem Falle, bei einem Fötus von 6 Monaten, fand ich eine ziemlich beträchtliche Erweiterung der Corpushöhle, die zugleich von abgestossenen, einer mit sägeförmigen Papillen besetzten Stelle der hinteren Wand entstammenden grossen Plattenepithelien ausgefüllt war.

Auch beim Neugeborenen ist das Lumen des Corpus meist spaltförmig, während die Cervix trichterförmig oder spindelförmig

erweitert sein kann. Indessen kommt auch hier ausnahmsweise Erweiterung der Körperhöhle vor (Taf. XI, Fig. 6). In der Cervix sind stets weitverzweigte Drüsen zu konstatieren, im Corpus dagegen nichts dergleichen. Das Epithel der Schleimhaut zeigt im Körper und Hals die bekannten Unterschiede, die aber auch schon beim Fötus zu beobachten sind. Beim Neugeborenen ist es auf der Höhe der Wellenberge des Arbor vitae niedriger als im Grunde der Wellentäler, wo palissadenartig hohe und schlanke Zellen in dichter Lage aufgereiht stehen; dabei ist es überall gequollen, ja innerhalb der Cervix stellenweise mit Becherzellen untermischt oder zu einer syncytiumartigen, von Vacuolen durchsetzten Masse zusammengeschweisst, in der die Zellgrenzen nicht mehr zu erkennen sind (Taf. XII, Fig. 3, 4, 5).

Wenn wir vom Verhalten der Muskulatur absehen, das ich in einer späteren Vorlesung besprechen werde, so glaube ich Ihnen im wesentlichen die Befunde genannt zu haben, die an den Geschlechtsorganen Neugeborener zu erheben sind.

Während der Kinderjahre verharrt der Genitalapparat in einem Zustand relativer Wachstumsruhe, der mit seiner vollkommenen funktionellen Untätigkeit übereinstimmt. Dies ist eine sehr bekannte Tatsache, von der man sich auch schon bei flüchtiger Betrachtung der Leichenpräparate überzeugen kann [1]). Geht man aber etwas genauer auf die Verhältnisse ein, dann tritt eine Erscheinung zu Tage, die wohl geeignet ist, das Interesse des Betrachters zu fesseln. Vergleicht man nämlich den Uterus eines Neugeborenen mit dem eines Kindes, so fällt auf, dass bis gegen die Pubertätszeit hin nicht blos so gut wie kein Wachstum zu konstatieren ist, sondern dass die Gebärmutter eines noch nicht geschlechtsreifen Mädchens sogar kleiner erscheint, als die eines totgeborenen reifen Kindes. So fand ich, gegenüber einer durchschnittlichen Länge von 3,8 cm direkt nach der Geburt, die Gebärmutter im 1. Jahre 2,3 cm (8 Präparate), im 2. Jahre 2,4 cm (17 Präp.), im 3. Jahre 2,6 cm (5 Präp.), im 4.—7. Jahre 2,5—2,9 cm (8 Präp.), im 9. und 12. Jahre 3,2 und 2,5 cm lang (2 Präp.), und erst ganz kurz vor der Pubertätszeit (14.—16. Jahr) stieg ihr Mass auf 4,7, unmittelbar danach auf 5,6 cm (vergl. Taf. XI, Fig. 3 bis 20).

[1]) vergl. Kussmaul, Von dem Mangel, der Verkümmerung u. Verdoppelung der Gebärmutter, 1859, p. 14. Kölliker, Beitr. z. Anat. u. Embryolog. Festgabe an Henle, 1882, p. 57.

Und diesen dimensionalen Verhältnissen entspricht auch die Gestalt des Uterus. Schon in den ersten Monaten nach der Geburt zeigten die Präparate eine erhebliche Reduktion des Corpus im Vergleich zu seinem Bilde beim neugeborenen Kinde. Durchweg erschien der Fundus wieder eingesunken, die arkuate Form wieder hergestellt, sodass das Organ in seiner Gestalt weit mehr mit dem Uterus eines 7—9monatigen Fötus als mit dem eines Neugeborenen übereinstimmte. Wenn ich aus meinen Beobachtungen kindlicher Gebärmütter ein typisches, die konstanten Eigenschaften zusammenfassendes Bild abstrahiere, so kennzeichnet sich dasselbe durch die Einsattelung des Fundus und seine kammförmige Zuschärfung, das Vorspringen der Tubenecken, endlich die konkave Einziehung der vorderen Corpuswand, die oft so energisch ausgeprägt ist, dass das Organ eine schaufelförmige Gestalt annimmt (Taf. XI, Fig. 12). Die Cervix zeigt wenig Verschiedenheiten; im Gegensatz zu ihrer trichter- oder spindelförmigen Erweiterung beim Neugeborenen, beherbergt sie beim Kinde nur einen spaltförmigen Kanal, und ihre Wandungen liegen so dicht an einander, dass die Plicae palmatae, makroskopisch wenigstens, oft nicht zu erkennen sind. Das Wesentliche aber ist immer die auffallende Verkümmerung des Corpus, die zuweilen so weit geht, dass seine Wandungen membranartig dünn und schlaff erscheinen (Taf. XI, Fig. 14). Ein geringes Wachstum findet wohl während der Kindheitsperiode statt; doch ist dasselbe so unbedeutend, dass unter meinen Präparaten z. B. der Uterus eines 9jährigen Kindes (Taf. XI, Fig. 16) immer noch etwas, der eines 12jährigen (Taf. XI, Fig 17) in allen Dimensionen sogar bedeutend kleiner war als der eines reifen Neugeborenen. Selbst bei einem 14jährigen Mädchen (Taf. XI, Fig. 18) fiel noch die Gebärmutter durch ihre ausserordentliche Schmalheit auf.

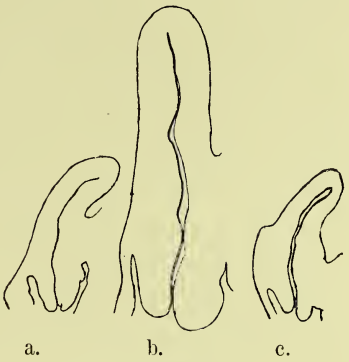



*Fig. 32.*

Diagramme zum Vergleich des Uterus foetalis, neonatae und infantilis.

a. 9monatiger Fötus, b. Neugeborenes, c. $1^1/_2$jähriges Kind. Natürliche Grösse.

Meine Beobachtungen zeigten also, dass der Uterus eine postfötale Involution eingeht, die wahrscheinlich sehr rasch nach der Geburt abläuft. Zur Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung

habe ich eine Hypothese aufgestellt[1]), die ich hier wiederholen möchte. Aus zahlreichen Erfahrungen wissen wir, dass das Wachstum der Gebärmutter eine Funktion der Eierstockstätigkeit ist. Neuere Experimente, in welchen die Ovarien von ihrem Mutterboden getrennt und transplantiert wurden[2]), haben dabei gelehrt, dass die Beziehungen beider Organe sicherlich nicht auf den gewöhnlichen nervösen Bahnen vermittelt werden. Dieser Einsicht zufolge hat man eine „innere Sekretion" des Eierstockes angenommen, bei welcher gewisse von der Keimdrüse produzierte Stoffe auf dem Wege des Blutstromes zur Wirksamkeit auf den Uterus gelangen sollen. Da nun die Ovarien des Fötus selbstverständlich ebenso wenig funktionieren als die eines noch nicht geschlechtsreifen Mädchens, der Uterus andererseits während des Fötallebens und namentlich gegen dessen Ende hin ein lebhaftes Wachstum eingeht, so vermutete ich, dass es die Eierstöcke der Mutter sind, deren innere Sekretion — durch die placentare Scheidewand hindurch — den notwendigen Impuls liefern. Der Ausfall dieses Impulses nach der Trennung von Mutter und Frucht wäre dann die wirksame Ursache der postfötalen Involution, und diese selbst jenen Atrophieen an die Seite zu stellen, die im Klimakterium und nach der Castration regelmässig zu konstatieren sind. Dieser Hypothese scheint mir kein prinzipielles Bedenken entgegenzustehen. Auf die feineren Veränderungen, welche diese postfötale Involution begleiten, werde ich später zurückkommen und bemerke hier nur, dass sich die Atrophie an der Muskulatur des Organes deutlich nachweisen lässt, und dass sie im wesentlichen die äussere Lage der Corpuswand betrifft.

Diese Vorgänge mögen dem Praktiker ziemlich gleichgültig erscheinen. Indessen haben sie doch meines Erachtens für die physiologische Betrachtung der Wechselbeziehungen zwischen Mutter und Frucht ein gewisses Interesse. Unser Verständnis dieser Beziehungen liegt ja heute noch im tiefsten Dunkel, obzwar man mit ihnen im Hinblick auf die Ätiologie krankhafter Schwangerschaftserscheinungen bereits recht zuversichtlich operiert. Direkt nachgewiesen ist im grunde nur der Übertritt des Sauerstoffes von der Mutter auf die Frucht. Unter diesen Umständen ist es, wie ich meine, von Wichtigkeit, spezifischen Einflusswegen nachzugehen und, da man nun einmal die zwischen mütterlichem und fötalem

[1]) l. c. p. 433.

[2]) vergl. die höchst interessanten Experimente von Knauer (Arch. f. Gyn. 60. Bd. p. 322) und von Halban (Monatsschr. f. Geb. u. Gyn. XII. p. 496).

Blut sich abspielenden Vorgänge nicht unmittelbar demonstrieren kann, sie wenigstens indirekt in ihren physiologischen Effekten zu verfolgen. Sind uns auch die wirksamen Substanzen jener „inneren Sekretion“ noch vollkommen unbekannt, so besitzt doch schon der Nachweis ihrer Wirkung für die Frage des placentaren Stoffwechsels einen hohen Grad von Evidenz.

Die Lage des Uterus entspricht auch während des Kindesalters wohl in der Mehrzahl der Fälle einer mässigen oder stärkeren Anteversion. Dabei ist die Haltung des Corpus gegenüber der Cervix eine ausserordentlich variable und geht von der vollkommenen Streckung durch den gleichmässigen Bogen bis zur scharfen spitzwinkeligen Anteflexion (Taf. XI, Fig. 13). Häufig finden sich zugleich seitliche Abbiegungen nach links oder nach rechts und, im Gegensatz zu den Verhältnissen beim Neugeborenen, nicht selten Retroflexion geringeren Grades (Taf. XI, Fig. 9, 11, 19). Durch starke Torsion kann endlich das ganze Organ eine geradezu bizarre Gestalt annehmen. Man begegnet demnach in der Kindheitsperiode Formanomalieen des Uterus, wie sie in späteren Lebensjahren zuweilen als objektiver Befund bei Dysmenorrhoe, Sterilität etc. beobachtet werden. Da ich derartiges weder beim Fötus noch beim Neugeborenen jemals konstatieren konnte, so glaube ich darin die Folgen jener postfötalen Involution erblicken zu müssen oder, genauer gesagt, die Folgen des Einflusses, den die Nachbarorgane auf die durch ihre Atrophie schlaff und widerstandsunfähig gewordene Gebärmutter ausüben. Deshalb möchte ich auch statt der für jene Verbildungen häufig gebrauchten Bezeichnung „kongenital“ eher den Ausdruck „infantil“ empfehlen; denn jene „kongenitalen“ Anteflexionen und Retroflexionen und Torsionen sind, wie ich glaube, stets oder doch in der Mehrzahl der Fälle erst im Kindesalter entstanden, also infantile.

Gegen die Pubertätszeit beginnt endlich der Uterus stärker zu wachsen und zwar besonders im Corpus, wodurch dieses sehr bald die Cervix überholt und sich das früher so konstante Verhältnis zwischen beiden Abschnitten umkehrt. Die Wandungen verdicken sich beträchtlich, zunächst meistens an der hinteren Hälfte des Organes, sodass sich die hintere und erst nach ihr die vordere Wand konvex vorzubauchen beginnt (Taf. XI, Fig. 20). Am kräftigsten aber entwickelt sich dann der Fundus, der nunmehr rasch aus der arkuaten in die plane, endlich in die gewölbte Form übergeht und zwischen den Tubenecken hervorwächst. Damit rücken die Ansätze der Eileiter und mit ihnen die der seitlichen Ligamente an den Uterus-

kanten herab. Sie werden später erfahren, dass dieselben Verschiebungen bei der Grössenzunahme der Gebärmutter in der Schwangerschaft ebenso und noch weit prägnanter zum Ausdrucke kommen. Es ist dies eine Tatsache, die neben anderen darauf hinweist, dass die Graviditätshypertrophie sich auf denselben Bahnen bewegt wie das Wachstum des Uterus in der Pubertätszeit, dass also diejenigen Muskelmassen, deren relative Mächtigkeit gerade für die Wandarchitektur des schwangeren Organes charakteristisch ist, überhaupt erst nach Vollendung der Kinderjahre zu deutlicher Entwickelung gelangen.

Dem Verhalten des Uterus während der postfötalen und Pubertätsperiode parallel geht auch die Beschaffenheit der Schleimhaut. Wie Sie gehört haben, reicht beim Neugeborenen der Arbor vitae bis zu den Tubenecken herauf. Diese Eigentümlichkeit erhält sich während der ganzen Kindheitsperiode. Wenn dann gegen die Pubertätszeit das Corpus stärker zu wachsen beginnt, so fängt auch die Schleimhaut an sich auszuglätten, bis schliesslich im jungfräulichen Organe die Plicae palmatae auf die Cervix allein beschränkt sind, die Innenfläche des Gebärmutterkörpers aber vollkommen glatt geworden ist. Das Lumen des letzteren fand ich bei Kindern nur selten, und dann unbedeutend, erweitert.

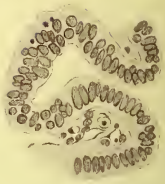
Während sich die Cervixdrüsen schon frühzeitig stark verlängern und verästeln, bleibt die Drüsenbildung im Corpus lange aus. Indessen geht sie doch dem Massenwachstum des ganzen Organes erheblich voran. Zu verschiedener Zeit, aber für gewöhnlich wohl erst vom 5. Jahre an, beginnen nämlich im Corpus vom Grunde der Wellentäler drüsige Ausstülpungen in die Wand vorzudringen[1]). Ihr Epithel fand ich meistens gleich dem der Oberfläche, zuweilen aber auch aus hellen, bläschenförmigen Zellen bestehend. Echte schlauchförmige Uterusdrüsen beobachtete ich zunächst in der Isthmuspartie, die sich an der kindlichen Gebärmutter über eine ziemlich lange Strecke hinzieht; hier schwindet auch in erster Linie der Arbor vitae. Vollkommene Ausbildung des Drüsenkörpers zeigten erst meine Präparate aus der Pubertätszeit; einmal aber konstatierte ich eine solche bei einem $^3/_4$jährigen Kinde (Taf. XI, Fig. 7). Auch in dieser Beziehung bestehen demnach Verschiedenheiten, wie ja überhaupt die invarianteste Eigenschaft des Uterus seine Variabilität ist.

Selbstverständlich erfolgen die Veränderungen der Gebärmutter

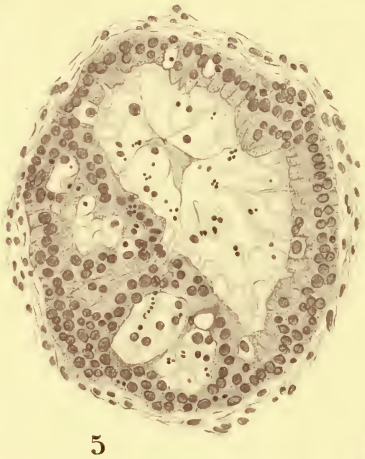
[1]) vergl. v. Friedländer, Arch. f. Gyn. 56. Bd. p. 635.

1

2

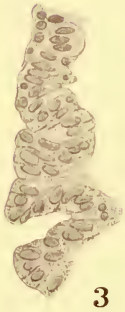


6

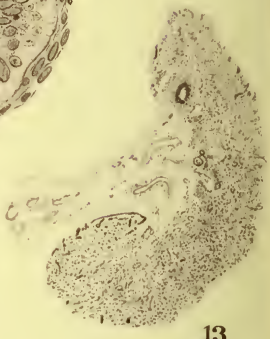


5

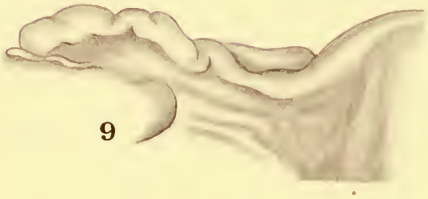
4



3



13



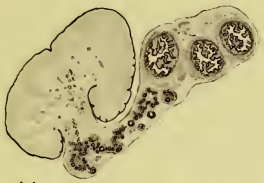
9

15

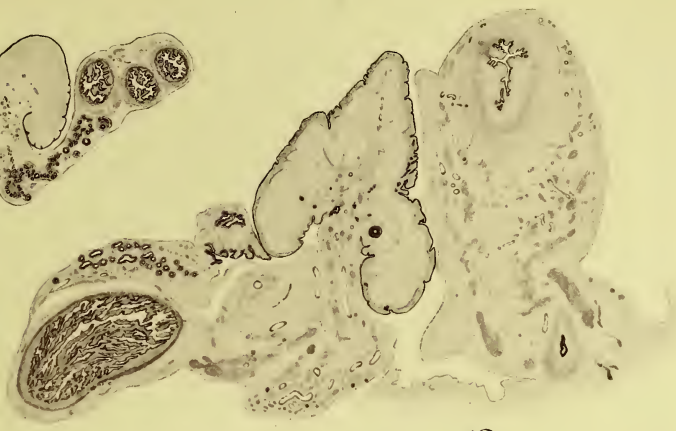
17

Bayer del.

10



11



12

8

7

14

16

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

ardt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XII.

Fig. 1. Beckeninhalt eines Fötus aus dem 7. Monate. Vergr. $^4/_3$.

Fig. 2. Uterus und Adnexa eines Neugeborenen. Vergr. $^4/_3$.

Fig. 3. Epithel der Corpusschleimhaut eines Neugeborenen. Vergr. $^{200}/_1$.

Fig. 4. Dasselbe; Falte des Arbor vitae. Vergr. $^{200}/_1$.

Fig. 5. Querschnitt durch eine Cervixdrüse. Neugeborenes. Vergr. $^{200}/_1$.

Fig. 6. Epithel der Tubenschleimhaut. Neugeborenes. Vergr. $^{200}/_1$.

Fig. 7. Infundibulum tubae eines Neugeborenen Vergr. $^{10}/_1$.

Fig. 8. Ovarium und Tube eines Fötus von 25 cm. Sch. St. l. (7. Monat). Vergr. $^2/_1$.

Fig. 9. Vorderes Blatt des Ligamentum latum. Neugeborenes.

Tuben gewunden. Endhydatide des Wolff'schen Ganges. Vergr. $^4/_3$.

Fig. 10. Sagittalschnitt durch das Becken eines Fötus aus dem 5. Monate.

Unter dem pilzhutförmigen Eierstock die Tube; darunter der durch seine dunklere Färbung kenntliche Querschnitt des Ligam. rotundum. Vergr. $^{16}/_3$.

Fig. 11. Sagittalschnitt durch die Adnexa eines Fötus aus dem 7. Monate.

Unter dem Ovarium das Parovarium. Die Tube ist infolge ihres gewundenen Verlaufes dreimal getroffen. Vergr. $^{16}/_3$.

Fig. 12. Sagittalschnitt durch Uterus und Adnexa eines Fötus aus dem 9. Monate.

Rechts der Uterus mit einem Gartner'schen Gang; dann Ovarium, Parovarium und Tubenampulle. Unter dem Eierstock der Schrägschnitt des Ligam. rotundum. Vergr. $^{16}/_3$.

Fig. 13. Längsschnitt durch das Ovarium eines Neugeborenen.

Sehr kleines, dicht mit Primordialfollikeln durchsetztes Organ. Vergr. $^{40}/_3$.

Fig. 14. Dasselbe von einem anderen Neugeborenen.

Grosses, mit grossen Follikelcysten versehenes Ovarium. An dessen Basis Markstränge. Vergr. $^{40}/_3$.

Fig. 15. Schnitt durch den Eierstock eines $^3/_4$jährigen Kindes.

Zahl der Primordialfollikel stark herabgesetzt. Graaf'sche Follikel in verschiedenen Stadien der Ausbildung. Vergr. $^{40}/_3$.

Fig. 16. Längsschnitt durch das Ovarium eines 2jährigen Kindes.

Rinde mit zahlreichen Primordialfollikeln. An der Grenze der Markschicht atretische Follikel. Vergr. $^{10}/_1$.

Fig. 17. Dasselbe von einem 15jährigen Mädchen. Vergr. $^{16}/_3$.

in der Pubertätszeit unter dem Einflusse der nun erwachenden Geschlechtstätigkeit, unter der durch die Ovulation angeregten periodisch vermehrten Blut- und Saftströmung nach dem Uterus. Nun beginnt auch das Epithel der Schleimhaut Flimmern zu erhalten; in welchem Zeitpunkt dies geschieht, ob vor, mit oder nach dem Pubertätswachstum, ob die Flimmerung in der Tube früher auftritt als im Uterus, diese Fragen bedürfen noch der Untersuchung.

Was die distalen Abschnitte des Geschlechtsapparates anbetrifft, so zeigt die Portio während der Kindheitsepoche die verschiedenste Gestalt. Bald erscheint sie zapfenförmig, bald noch fötal und dreieckig auf dem Längsschnitte. Die vordere Lippe ist zuweilen ectropioniert oder selbst ohne Abgrenzung gegenüber der Scheide verstrichen; in einem Falle meiner Beobachtungen reichte sie so weit herab, dass sie mit einer stark vorspringenden Scheidenfalte gewissermassen einen zweiten, falschen Muttermund bildete. Das Os externum bleibt meist während des ganzen Kindesalters querspaltig und nimmt erst gegen die Pubertät hin eine rundliche Gestalt an. In den meisten Fällen setzt sich das Scheidenepithel eine kurze Strecke in das Innere der Cervix fort; seltener beobachtet man das Umgekehrte, eine Eversion der Cervixschleimhaut auf die Aussenfläche der Portio, eine sog. physiologische Erosion[1]). Namentlich in letzterem Falle erscheint die vordere Muttermundslippe stark gezähnelt. Gegen die Pubertätszeit aber verschwinden die vaginalen Runzeln des Scheidenfortsatzes, und die ihn überziehende Schleimhaut wird glatt.

Die Vagina selbst verändert ihre Gestalt nur wenig. Die Columnae rugarum prägen sich mit der Zeit etwas energischer aus und legen sich nach allmählicher Ausstossung des die Scheide ausfüllenden Epithelpropfes in der Medianlinie fest aufeinander, sodass der Querschnitt die bekannte H-Figur annimmt. Der Hymen bleibt eng und grenzt als ringförmig geschlossene oder halbmondförmig von hinten her vorspringende Falte die Vagina vom Vorhofe ab. Nicht selten findet man an ihm Anomalieen, von welchen wir später noch reden werden.

Das Wachstum der Ovarien schreitet während der Kindheitsperiode stetig, aber langsam voran (Taf. XII, Fig. 17), um in der Pubertätszeit eine sehr beschleunigte Gangart anzunehmen und dann in kurzer Zeit das definitive Ziel zu erreichen. Es steht demnach

[1]) Fischel, Beitr. z. Morphol. d. Portio vagin. uteri. Arch. f. Gyn. XVI.

auch die postfötale Entwickelung des Eierstockes im Gegensatze zu der des Uterus. Auf der Kurve, die ich Ihnen hier vorlege, zeigt sich dieses Verhalten in übersichtlicher Weise. Die voll ausgezogene Linie stellt das Längenwachstum des Uterus, die gestrichelte das durchschnittliche Produkt von Länge und Breite der Eierstöcke dar; den Kurven liegen die Messungen an 85 Gebärmüttern und 150 Eierstöcken zu grunde. Ich mache Sie besonders auf das diskongruente Verhalten der beiderlei Organe zwischen dem 7. bis 9. Fötalmonate und dem 5. bis 8. Jahre aufmerksam.

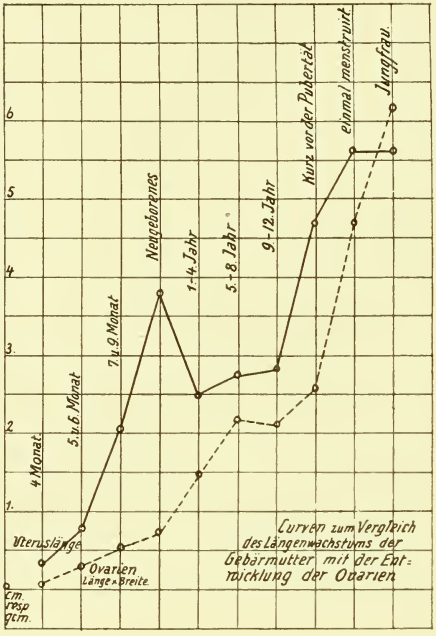



*Fig. 33.*

Anfangs tragen die Ovarien noch den fötalen Charakter. Etwa vom 5. Lebensjahre an nehmen sie allmählich die Pflaumen- oder Walzenform an; ihre Einkerbungen verschwinden; ihre Façetten gleichen sich aus. In den meisten Fällen geht das Wachstum des rechten Eierstockes dem des linken voran. Bis etwa zum 5. Jahre entspricht der Bau der Rindenschicht noch dem Zustande beim Neugeborenen; dann aber verschwindet allmählich der grösste Teil der Primordialfollikel. Während man die Anzahl derselben beim Neugeborenen auf 100 000 schätzt, findet man sie bei Jungfrauen nur noch in weiten Zwischenräumen vor. Übrigens kann ihr Schwund auch schon recht frühzeitig eintreten; so stellte ich bei einem $^3/_4$jährigen Kinde, bei demselben, dessen Uterus schon ausnahmsweise einen ausgebildeten Drüsenkörper besass, nur noch einen relativ geringen Rest von Follikeln fest (Taf. XII, Fig. 15).

Wie ich früher erwähnte, kann schon das Ovarium eines Neugeborenen mit umfangreichen Graaf'schen Follikeln versehen sein; selbst beim Fötus beobachtet man dies zuweilen, eine Tatsache, auf welche bereits in der Mitte des 18. Jahrhunderts

Vallisnerus hingewiesen hat. Regelmässig beginnt ihr Vorkommen aber doch erst vom 4. Jahre an zu werden. Sie entwickeln sich in den mehr zentralen Partieen, zuweilen in solcher Grösse und Anzahl, dass das Bild einer kleincystösen Degeneration entsteht (Taf. XII, Fig. 14). Dabei bleibt aber, soweit ich es wenigstens gesehen habe, die Oberfläche des Eierstockes glatt, und es fehlen die buckelförmigen Hervorragungen, welche beim geschlechtsreifen Weibe die Gegenwart sprungfertiger Graaf'scher Bläschen anzeigen. Wahrscheinlich gehen die meisten dieser Follikel während der Kindheitsperiode atretisch zu grunde. Die Anwesenheit solcher atretischer Follikel und Follikelnarben war in meinen Präparaten ein häufiger, vom 5. Jahre an ein fast regelmässiger Befund (Taf. XII, Fig. 16). Sehr oft finden sich in der Hiluspartie Markstränge, zuweilen mit cystischer Erweiterung. An ihnen sitzen nicht selten rundliche zellenreiche Gebilde, die man als Pseudoglomeruli (Taf. IX, Fig. 13 und 14) bezeichnen kann.

Verhältnismässig wenig nimmt die Länge der Tuben in der postfötalen Zeit zu. Erst gegen die Pubertät hin scheint lebhaftes Wachstum zu erfolgen. Die fötalen Windungen erhalten sich lange. Noch im fünften Jahr fand ich sie an meinen Präparaten unentfaltet. Dann aber beginnen sie zu verstreichen, und nur die letzte, unmittelbar an den Pavillon des Eileiters angrenzende bleibt in der Regel auch im späteren Leben bestehen[1]). In Ausnahmefällen aber konstatiert man noch bei erwachsenen Individuen geschlängelte Tuben, eine Erscheinung, die dem Symptomenbilde des Freund'schen Infantilismus zugehört[2]). Es ist wohl anzunehmen, dass die Entfaltung der Eileiterwindungen durch das Breitenwachstum des Beckens verursacht wird, durch welches das ganze Ligamentum latum und die mit ihm zusammenhängenden Gebilde eine horizontale Ausspannung erfahren. Dieselbe Ursache führt dann auch durch den Zug der Verbindungen zwischen den seitlichen Beckenwandungen und den Eierstöcken diese selbst mehr und mehr auseinander und entfernt sie vom Uterus, dessen Hinterfläche sie anfänglich auflagen. Dabei bewegt sich der uterine Pol des Ovariums mehr nach aussen, sodass das letztere aus seiner queren oder schrägen allmählich in eine der Linea innominata fast parallele Stellung gelangt.

---

[1]) Vergl. Freund, l. c.

[2]) Dies wird von Wendeler (D. Krankh. d. Eileiter, herausgeg. von A. Martin, p. 32) bestritten.

Was den Bauchfellüberzug des Uterus anbetrifft, so geht derselbe Verschiebungen ein, die im allgemeinen vorn und hinten in entgegengesetzter Richtung erfolgen. Die Vesicouterintasche beginnt sich schon frühzeitig zu vertiefen. Offenbar wird diese Erscheinung in erster Linie durch die postfötale Senkung der Harnblase ausgelöst. Nach den Untersuchungen Disse's[1]) nämlich steigt die innere Harnröhrenmündung zunächst nach der Geburt ziemlich rasch, dann aber zwischen dem 4. und 9. Lebensjahre langsamer in das Becken herab, um von da an bis zur Pubertätszeit an der erreichten Stelle zu verharren. Die Harnblase behält dabei lange Zeit ihre fötale Gestalt; erst im 9. Jahre konstatierte ich den Beginn einer Fundusbildung. Durch die Senkung der Blase tritt ihre hintere Wand mehr und mehr in Beziehung zur Vagina, und der medianwärts nach seiner Mündung hinziehende Endabschnitt des Ureters rückt schliesslich bis zur Grenze des oberen Scheidendrittels herunter. Der ursprünglich etwa bis zur Höhe des inneren Muttermundes herabreichende Peritoneal-Überzug der vorderen Uteruswand behält dabei im ganzen seine Situation und passt sich durch Wachstum und Dehnung seiner Unterlage bei deren späterer Vergrösserung an; durch die Senkung der Blase aber wird ein Stück Serosa über den oberen Teil der Cervix herübergezogen. Hier kommt es indessen nur ausnahmsweise zu einer innigeren Verwachsung; vielmehr liegt das Bauchfell der Cervix nur locker auf, und die feste Verbindung zwischen Serosa und Uterus endigt nach wie vor in der Höhe des Orificium internum oder selbst etwas darüber. Auch in dieser Hinsicht finden sich zahlreiche Variationen schon bei Neugeborenen, namentlich aber bei Kindern, wo die Entfernung der Vesicouterintasche vom Fundus in meinen Präparaten bei annähernd gleich grossen Gebärmüttern zwischen 7 und 22 mm schwankte.

Im Gegensatz zur Vertiefung der anteuterinen Tasche kommt es zuweilen zu einer Abflachung des Douglas'schen Raumes. Im allgemeinen aber ist dessen Verhalten während der postfötalen und späteren Zeit ein ziemlich unverändertes, indem sein tiefster Punkt meist im Niveau des äusseren Muttermundes stehen bleibt. Eine weit ausgesackte Rectouterintasche, wie sie Freund[2]) bei Personen mit infantilem Habitus beschrieben hat, gehört normaler

[1]) Unters. üb. d. Lage d. menschl Harnblase etc. Anat. Hefte, herausgeg. von Merckel u. Bonnet, 1892, p. 1.

[2]) l. c. Beitr. z. Geb. u. Gyn. II. p. 323.

Weise weder dem Neugeborenen, noch dem älteren Kinde zu, ist vielmehr als eine aus früherer Embryonalzeit herrührende Entwickelungsanomalie zu betrachten; selbst schon bei Föten des 7. und 8. Monats kann der Douglas'sche Raum in der Höhe des Os externum abschneiden, wenn er auch für gewöhnlich in dieser Lebenszeit noch etwas tiefer herabreicht.

Mit der zunehmenden Vergrösserung der Beckenkapazität sinkt der Uterus allmählich tiefer, bis er zuletzt mit seinem äusseren Muttermunde in das Planum interspinosum zu liegen kommt. Dadurch geht die anfangs steile Richtung der Vagina in eine mehr horizontale über.

Zu all diesen Erscheinungen tritt in der Pubertätszeit die bekannte Fettentwickelung im äusseren Integumente hinzu. Wie sich die Brüste bilden, die Hüften verbreitern; wie sich die Taille ausprägt und die Nates ihre Rundung gewinnen: so wölbt sich auch der Mons veneris, so schwellen auch die grossen Labien mehr und mehr an; und zugleich mit dieser Fettablagerung entwickelt sich der Haarwuchs am Schamberg und an den grossen Schamlippen. Ausnahmsweise können sich freilich diese Veränderungen auch schon viel früher einstellen. Bekannt und viel zitiert sind vor allem jene Fälle von abnormer Frühreife, bei welchen der ganze Genitalapparat und die Brüste lange vor der Zeit zur Entwickelung kamen, und selbst eine wirkliche Menstruation schon in den ersten Lebensjahren beobachtet worden ist[1]). Indessen habe ich auch eine isolierte Frühreife der äusseren Genitalien bei zwei Mädchen im Alter von 2 resp. 3 Jahren beobachtet, wo dem noch rein infantilen Charakter des Uterus gegenüber die ungewöhnlich starke Ausbildung der grossen Labien und ihr Besatz mit etwa 1 cm langen Härchen auffallend kontrastierte. Das Umgekehrte findet sich freilich häufiger, eine mangelhafte Entwickelung der äusseren Geschlechtsorgane bei erwachsenen Frauen: schwache Pubes, fettarme Labien, zwischen welchen Klitoris und Nymphen frei zu Tage treten, kurz der infantile Habitus.

Das Studium der postfötalen Entwickelung des weiblichen Geschlechtsapparates, m. H., ist bisher etwas stiefmütterlich behandelt worden. Deshalb konnte ich Ihnen vielfach nur meine eigenen Erfahrungen mitteilen, wie ich sie an einer grösseren An-

[1]) s. Gebhard, Handb. d. Gynäk., herausgeg. von J. Veit. III. Bd., 1. Hälfte, p. 49.

zahl meist auf Serienschnitten untersuchter Präparate gewonnen habe. Für manche Fragen, namentlich für solche, die nur statistisch zu lösen sind, war mein Beobachtungsmaterial immer noch viel zu klein. Dadurch mögen sich einzelne Irrtümer in meine Darstellung eingeschlichen haben. Sie werden sich unschwer berichtigen und ausmerzen lassen.

---

## Übersicht der untersuchten Präparate.

Das gesamte Material an kindlichen Genitalorganen danke ich der freundschaftlichen Liberalität des verewigten Prof. Leichtenstern (Köln). Die Föten aus der zweiten Hälfte der Schwangerschaft stammen der Mehrzahl nach aus der Strassburger Frauenklinik. Die jüngeren Embryonen habe ich z. T. in eigener Praxis gesammelt oder von Hebammen erhalten, z. T. wurden sie mir von Ärzten der Stadt, namentlich den Herren Funke, Hüter, Klingenhage, Schmidt und Steidl, überlassen. Allen freundlichen Gebern sage ich wärmsten Dank. Die technische Vorbereitung der Untersuchungsobjekte, das Schneiden, Färben und Auflacken besorgte mit grossem Geschick seit sechs Jahren eine von mir dazu angelernte Gehülfin.

Wo den Präparaten der folgenden Tabelle die Zahl der Schnitte beigefügt ist, wurde jeder derselben untersucht. Wo jene Angabe fehlt, habe ich je nach der Schnittdicke nur jeden 8., 10. oder 12. berücksichtigt. Auf diese Weise fiel zwischen je zwei untersuchten Schnitten immer nur eine Scheibe von $^1/_4$ mm Dicke aus. Einzelne der Objekte wurden übrigens auch blos makroskopisch resp. unter der Lupe studiert.

| Nr. | Alter | Länge | Einbettung | Schnittrichtung | Anzahl der Schnitte |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1. Monat | 4,4 mm N. St. l. | Photoxylin | quer | 508 |
| 109 | „ | 5,5 mm „ | Paraffin | quer | 340 |
| 2 | „ | 11 mm „ | | Lupe | |
| 3 | 2. Monat | 13,5 mm „ | Photoxylin | sagittal | 186 |
| 4 | „ | 15 mm Sch. St. l. | Paraffin | quer | 320 |
| 5 | „ | 16 mm „ | | Lupe | |
| 6 | „ | 18 mm „ | Photoxylin | sagittal | 275 |
| 7 | „ | 20 mm „ | Paraffin | frontal | 108 |
| 8 | „ | 20 mm „ | „ | „ | |
| 12 | „ | 21 mm „ | „ | quer | |
| 9 | „ | 25 mm „ | „ | frontal | 182 |
| 11 | „ | 25 mm „ | „ | quer | |
| 10 | „ | 26 mm „ | Photoxylin | sagittal | 420 |

| Nr. | Alter | Länge | Einbettung | Schnittrichtung | Anzahl der Schnitte |
|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 2. Monat | 27 mm Sch. St. l. | | Lupe | |
| 14 | 3. Monat | 3 cm „ | | „ | |
| 16 | „ | 3,3 cm „ | Photoxylin | sagittal | 272 |
| 15 | „ | 3,9 cm „ | | Lupe | |
| 107 | „ | 4,5 cm „ | Photoxylin | sagittal | 117 |
| 108 | „ | 4,5 cm „ | „ | „ | 212 |
| 18 | „ | 5,4 cm „ | Celloidin | „ | |
| 19 | 4. Monat | 7 cm „ | „ | „ | 200 |
| 17 | „ | 8 cm „ | „ | quer | 840 |
| 20 | „ | 9 cm „ | Photoxylin | „ | 510 |
| 21 | „ | 10 cm „ | Celloidin | sagittal | 405 |
| 39 | „ | 11 cm „ | Photoxylin | „ | 340 |
| 28 | 5. Monat | 13 cm „ | „ | „ | 240 |
| 22 | „ | 15 cm „ | „ | links sagittal<br>rechts quer | 330 |
| 37 | „ | 16 cm „ | Celloidin | sagittal | 340 |
| 54 | „ | 17 cm „ | Photoxylin | quer | |
| 23 | 6. Monat | 20 cm „ | „ | sagittal | 200 |
| 38 | „ | 20 cm „ | „ | „ | 560 |
| 111 | „ | 20 cm „ | | Lupe | |
| 53 | „ | 21 cm „ | Photoxylin | quer | |
| 29 | „ | 22 cm „ | „<br>Paraffin | Uterus frontal<br>Adnexe quer | 918 |
| 47 | „ | 23 cm „ | Photoxylin | links quer<br>rechts frontal | |
| 30 | „ | | | Lupe | |
| 45 | „ | | Photoxylin | sagittal | 105 |
| 25 | 7. Monat | 23 cm „ | „ | links sagittal<br>rechts quer | |
| 26 | „ | 25 cm „ | „ | links frontal<br>rechts sagittal | |
| 27 | „ | 25 cm „ | „ | links quer<br>rechts sagittal | |
| 31 | „ | | „ | sagittal | |
| 46 | „ | | „ | „ | 200 |
| 51 | „ | | | Lupe | |
| 24 | „ | 36 cm ganze Länge | Photoxylin | quer | |
| 32 | 8. Monat | | | Lupe | |
| 34 | „ | | Celloidin | sagittal | |
| 35 | „ | | „ | „ | |
| 33 | 9. Monat | | „ | „ | |
| 36 | „ | | | Lupe | |
| 59 | „ | | | „ | |
| 52 | 10 Monat | 34 cm Sch. St. l. | Photoxylin | quer | |
| 44 | „ | 46 cm ganze Länge | Celloidin | sagittal | |
| 40 | Neugebor. | | „ | frontal | |
| 41 | „ | | | makroskop. | |
| 42 | „ | | Celloidin | quer | |
| 43 | „ | | | makroskop. | |
| 48 | „ | | Celloidin | sagittal | |
| 49 | „ | | „ | „ | 60 |
| 55 | „ | | „ | quer | |
| 56 | „ | | | makroskop. | |
| 57 | „ | | Photoxylin | sagittal | 100 |
| 58 | „ | | | makroskop. | |

| Nr. | Alter | Länge | Einbettung | Schnittrichtung | Anzahl der Schnitte |
|---|---|---|---|---|---|
| 60 | Neugebor. | | Photoxylin | sagittal | 80 |
| 61 | „ | | „ | „ | 120 |
| 62 | 3 Wochen | | Celloidin | „ | |
| 63 | 1 Monat | | Photoxylin | frontal | 450 |
| 64 | 2 Monate | | „ | sagittal | |
| 65 | 3 „ | | „ | „ | |
| 66 | 9 „ | | Celloidin | „ | 1272 |
| 67 | 9 „ | | Photoxylin | quer | |
| 68 | 1 Jahr | | „ | „ | |
| 69 | 1 „ | | „ | schräg | |
| 78 | $1^1/_{12}$ „ | | „ | sagittal | |
| 50 | $1^1/_4$ „ | | Celloidin | „ | |
| 70 | $1^1/_4$ „ | | „ | „ | |
| 71 | $1^1/_4$ „ | | „ | „ | |
| 76 | $1^1/_4$ „ | | Photoxylin | „ | |
| 74 | $1^5/_{12}$ „ | | „ | „ | |
| 72 | $1^1/_2$ „ | | Celloidin | quer | |
| 73 | $1^1/_2$ „ | | „ | sagittal | |
| 77 | $1^1/_2$ „ | | Photoxylin | „ | |
| 75 | $1^7/_{12}$ „ | | „ | „ | |
| 79 | $1^2/_3$ „ | | „ | „ | |
| 80 | $1^3/_4$ „ | | „ | „ | |
| 81 | 2 Jahre | | Celloidin | „ | |
| 82 | 2 „ | | „ | „ | |
| 83 | 2 „ | | „ | „ | |
| 85 | 2 „ | | „ | „ | |
| 86 | 2 „ | | Photoxylin | „ | |
| 87 | $2^1/_3$ „ | | Celloidin | quer | |
| 88 | $2^1/_2$ „ | | „ | „ | |
| 89 | $2^2/_3$ „ | | „ | sagittal | |
| 90 | 3 „ | | Photoxylin | „ | |
| 91 | 4 „ | | Celloidin | „ | |
| 92 | 4 „ | | Photoxylin | „ | |
| 93 | 4 „ | | „ | „ | |
| 94 | 5 „ | | „ | „ | |
| 95 | 5 „ | | Celloidin | „ | |
| 96 | 6 „ | | „ | „ | |
| 100 | 6 „ | | „ | „ | |
| 97 | 7 „ | | Photoxylin | „ | |
| 98 | 7 „ | | Celloidin | „ | |
| 99 | 9 „ | | „ | „ | |
| 101 | 12 „ | | „ | rechts frontal<br>links quer | |
| 115 | 13 „ | menstruiert | „ | sagittal | |
| 102 | 14 „ | nicht menstruiert | „ | „ | 270 |
| 103 | 15 „ | „ „ | Photoxylin | „ | |
| 105 | 15 „ | 1 mal menstruiert | „ | quer | |
| 104 | 15 „ | menstruiert | Celloidin | sagittal | 150 |
| 106 | 16 „ | nicht menstruiert | „ | „ | |

II.

# Das Becken und seine Anomalieen.

# VI. Vorlesung.

## Phylogenetische und ontogenetische Entwickelung des Beckens. Das Becken des Neugeborenen.

M. H.! Im Entwickelungsgange der Menschheit gibt und gab es Wendepunkte, in denen der menschliche Geist aus greisenhafter Starre zu neuer Jugend wiedergeboren ward und, der Fesseln des Hergebrachten ledig, einen neuen Flug nach unerreichten Höhen, nach ungesehenen Horizonten begann. Solche Wendepunkte sind stets lange vorbereitet, im Geist der Zeiten begründet; und deshalb erscheinen sie oft wie mit einem Schlage auf vielen Gebieten zugleich. So war es auch nur scheinbar ein Zufall, dass zur selben Zeit, ja in ein und demselben Jahre mit des Kopernikus Schrift über die Bewegung der Himmelskörper ein auf engerem Felde nicht minder umwälzendes Werk an die Öffentlichkeit gelangte, Andreas Vesal's Buch vom Bau des menschlichen Körpers. Hier fand sich zum ersten Male eine genaue, auf eigener Beobachtung fussende Schilderung des menschlichen Beckens und seiner Verbindungen. Was man bis dahin allgemein geglaubt hatte, das Märchen, dass das Becken des Weibes an sich zu eng und gezwungen sei, bei der Geburt auseinanderzuweichen: hier wurde es zuerst zerstört. Und damit war zugleich das notwendigste Fundament gelegt für eine Lehre, die späterhin mehr als jede andere die geburtshülfliche Klinik beherrscht hat. Freilich gingen noch anderthalb Jahrhunderte vorüber, bis diese Lehre vom engen Becken und seiner Bedeutung für die Geburt greifbare Gestalt gewann. Dann aber wurde sie bald zum wichtigsten und dem am meisten umworbenen Gegenstand unseres Faches. Und wenn sich heute die wissenschaftliche Forschung anderen Gebieten lebhafter zugewendet hat, so geschah dies nur, weil deren mehr jungfräulicher Boden eine grössere Ausbeute an neuen Entdeckungen versprach, über pelvikologische Fragen aber der prinzipiellen Meinungsverschiedenheiten nur noch wenige übrigblieben.

Wie Heinrich van Deventer, den man den Begründer der Lehre vom engen Becken genannt hat, sein „neues Hebammenlicht“ mit einer Beschreibung des knöchernen Geburtskanales einleitete, so müssen auch wir heute jede anatomische Schilderung der Gebärorgane mit einer Darstellung des Beckens beginnen. Denn es ist dieses der feste und in letzter Linie form- und lagebestimmende Rahmen, in welchen die Geschlechtsorgane eingespannt sind, der unveränderliche Apparat, der mittelbar, zuweilen auch unmittelbar die mechanischen Vorgänge bei der Geburt reguliert und den Durchtritt des Kindes zugleich leitet und leidet.

Auch hier möchte ich von einer entwickelungsgeschichtlichen Betrachtung ausgehen, um Sie an der Hand einer Erörterung über die Entstehung und die Umbildung des Beckens in der aufsteigenden Tierreihe zum besseren Verständnisse dieses mächtigen Trägers und Überträgers der Rumpflast hinzuführen.

Gleich dem Geschlechtsapparate und der Muskulatur ist das Becken mesodermaler Herkunft. Es besteht bekanntlich aus dem Endabschnitte der Wirbelsäule und einer ventralen Knochenspange, dem eigentlichen Beckengürtel. Seine dorsale Wand geht ihrer Ausbildung auf demselben Wege entgegen wie die übrigen Teile des Achsenskelettes. Am Ende der 3. Woche des Embryonallebens wuchern aus den myogenen Ursegmenten Zellenkomplexe medianwärts heraus, die Sklerotome, welche, Chorda und Medullarrohr allmählich umscheidend, die ersten Anlagen der Wirbelkörper und ihrer Bögen darstellen (vgl. Taf. II, Fig. 3—8). Dabei bleiben nach dem von Bolk[1]) aufgestellten Prinzip der genetischen Korrelation zwischen Muskel- und Skelettsystem die aus einem jeweiligen Ursegment hervorgehenden Stütz- und Muskelgewebe, also Sklerotom und Myomer, in dauerndem engem Verbande.

Gegen die 6. Woche nehmen die Sklerotomzellen den Charakter von Knorpelzellen an, und es entstehen segmentale Knorpelspangen, welche das Rückenmark zunächst nur ventral und seitlich umfassen und erst im 4. Monate, nachdem die Verknöcherung längst eingesetzt hat, zum vollkommenen ringförmigen Abschlusse gelangen. Der mittlere, vor dem Medullarrohr gelegene Teil dieser Knorpelspangen ist perichordal und bildet später die gegliederte Reihe der Wirbelkörper. Innerhalb derselben verschwindet die Rückensaite beim weiteren Wachstum; in den Intervertebralscheiben aber erhalten sich Überreste von ihr in Gestalt der bekannten Anschwellungen der Gallertkerne.

[1]) Morphol. Jahrbuch 21. Bd. p. 250.

Die Verknöcherung der Wirbel ist eine enchondrale. An der Stelle des sog. Ossifikationsherdes nimmt der Knorpel unter kugeliger Anschwellung seiner Kapseln und Schrumpfung seiner Zellen ein grossblasiges Aussehen an, während die Zwischensubstanz eine Ablagerung von krümeligen Kalksalzen erfährt. In dieses so vorbereitete Feld dringen von der Knorpeloberfläche her Gefässknospen ein, welche die Substanz auflösen und die Entstehung primärer Markräume vermitteln. Und mit den Gefässknospen wandern bindegewebige Knochenbildungszellen, die Osteoblasten, ein, welche sich an die ausgesparten Knorpelstränge und Knorpelrippen anlegen und die Abscheidung der definitiven Knochensubstanz besorgen (Taf. XVIII, Fig. 8). Diese Entstehung von Knochenkernen beginnt an den Wirbeln in der Mitte des 3. Monates, bereits vor vollendetem Schlusse des knorpeligen Bogens, und zwar von drei Punkten aus: zuerst in jeder Bogenhälfte, etwas später innerhalb des Wirbelkörpers selbst. Der Verknöcherungsprozess schreitet rasch nach allen Richtungen voran, sodass er im 5. Monate schon die Knorpeloberfläche erreicht. Indessen sind noch beim Neugeborenen die beiden Bogenhälften von einander und vom Wirbelkörper durch unverknöcherte Knorpelbrücken getrennt. Im Verlaufe des ersten oder auch des zweiten Lebensjahres bildet sich nach knöcherner Verschmelzung der Bogenschenkel der Dornfortsatz. Noch etwas später erfolgt die Vereinigung der Knochenmasse zwischen Bogen und Körper, und in letzter Linie erscheinen neue Epiphysenkerne an der Spitze der Dorn- und Querfortsätze, an den oberen und unteren Endflächen der Wirbelkörper und an den Processus articulares.

Von diesem typischen Bilde der Wirbelverknöcherung weicht der Ossifikationsmodus des Kreuzbeins in einigen Punkten ab. Schon beim achtwöchigen Fötus ist der Sacralteil der Wirbelsäule stark entwickelt. Er besteht aus zwei primären Sacralwirbeln, die mit dem Beckengürtel artikulieren, und an die sich eine grössere, später durch teilweise Verschmelzung herabgeminderte Anzahl von Caudalwirbeln anreihen. Mit Ausnahme der drei vordersten sind die Schwanzwirbel beim Menschen von vorneherein rudimentär, und sie erhalten spät erst ihre Knochenkerne. Jene drei vordersten bilden in der Folge zusammen mit den beiden primären Sacralwirbeln das Kreuzbein. Dasselbe besteht dann aus fünf Teilstücken, von welchen sich die drei oder vier proximalen allen übrigen Elementen des Rückenstabes gegenüber dadurch auszeichnen, dass sie neben den drei typischen Körper- und Bogenkernen noch je zwei

weitere Ossifikationszentren in besonderen Seitenfortsätzen entwickeln. Diese Eigentümlichkeit, die gesonderte Anlage, kennzeichnet die sog. Massae laterales als Rippenrudimente, und es steht demnach der Beckengürtel nicht unmittelbar mit der Wirbelsäule, sondern mit — freilich verkümmerten und stark umgebildeten — Rippen in Kontakt (vgl. Taf. XVIII, Fig. 6 und Taf. XVII, Fig. 15 u. 16).

Über die Reihenfolge, in der die Ossifikationskerne des Kreuz- und Steissbeines zeitlich hinter einander auftauchen, lagen bereits ältere Angaben vor; dieselben wurden neuerdings auf radiographischem Wege, namentlich durch Lambertz[1]) und durch Falk[2]) revidiert. Die Befunde dieser Forscher weichen zwar in einzelnen Punkten auseinander; indessen fanden doch beide übereinstimmend, dass die vier ersten Kreuzwirbel im Verlaufe des 3.—5. Fötalmonates verknöchern, und dass, im Gegensatz zu den Verhältnissen am übrigen Achsenskelette, hier die Ossifikation der Wirbelkörper derjenigen der Bögen vorausgeht. Nach meinen eigenen Beobachtungen an Serienschnitten durch entkalkte Becken kommt aber auch das Umgekehrte vor, wie überhaupt die Verknöcherung dieser Partieen innerhalb der grössten Variationsbreite sich abzuwickeln vermag. So fand ich — um nur einige Beispiele anzuführen —

bei einem Fötus von 10 cm Sch.St.l. den 1. Körper und den 1. u. 2. Bogen
„ „ „ 11 „ „ „ 1.–3. „ „ „ 1. u. 2. „
„ „ „ 15 „ „ „ 1. „ „ keinen „
„ „ „ 17 „ „ „ 1.–4. „ „ den 1.–5. „
„ „ „ 21 „ „ „ 1.–4. „ „ „ 1.–4. „
„ „ „ 34 „ „ „ 1.–4. „ „ „ 1.–5. „

verknöchert. Beim Neugeborenen sind jedenfalls alle Kreuzwirbelkörper und von den Bögen mindestens die vier ersten, ferner die Costalfortsätze der beiden primären Sacralwirbel und gewöhnlich auch der Körper des ersten Steisswirbels in der Ossifikation begriffen.

Alle diese Knochenkerne sind bei der Geburt noch durch Knorpelzonen von einander geschieden. Ihre Verschmelzung erfolgt allmählich zwischen dem 2. und 6. Lebensjahre. Bis zum 18. Jahre aber bleiben immer noch die längst vollkommen ossifizierten Teilstücke des Kreuzbeines durch dünne Zwischenwirbelscheiben von einander gesondert. Dann erst beginnen auch diese letzteren zu

[1]) Die Entwickelung des menschl. Knochengerüstes während des foetalen Lebens. Fortschr. auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen Heft 1.

[2]) Archiv f. Gyn. 64. Band.

verknöchern, und gegen das 25. Jahr ist in der Regel das solide, einheitliche Sacrum hergestellt. Die an der Bildung des Kreuzbeines nicht beteiligten hinteren Schwanzwirbel, die eigentlichen Steisswirbel, zeigen gleichfalls verschiedenes Verhalten. Anfangs in grösserer Zahl vorhanden, vereinigen sie sich in früher Fötalperiode so weit, dass gewöhnlich nur noch vier diskrete Elemente übrig bleiben. Diese Verschmelzung kann jedoch im späteren Leben noch weitergehen, und besonders oft ankylosiert der erste Steisswirbel mit dem Kreuzbein, während der Rest in seiner Gliederung erhalten bleibt. In seltenen Fällen wurde auch eine totale Verknöcherung des ganzen Kreuzsteisswirbelkomplexes zu einer einzigen Masse beobachtet, ein Vorkommnis, welchem man in der älteren Geburtshülfe grosse Bedeutung zuzuschreiben pflegte [1]).

Am Kreuzbein ist nun der eigentliche Beckengürtel angebracht. Er entwickelt sich durch die Tierreihe hindurch in deutlicher Anpassung an die Lebensweise und ist in seiner Gestalt und Architektur um so kräftiger ausgebildet, je energischer und ausschliesslicher er als Träger der Rumpflast in Anspruch genommen wird. Seiner Entstehung und ursprünglichen Konfiguration nach gehört er zu den hinteren Extremitäten und nicht zum Achsenskelette. So steht er bei den Fischen noch in keinerlei Verbindung mit der Wirbelsäule und erscheint hier, selbst in seiner höchsten Ausbildung, nur als ein Querbalken, an welchem die Bauchflossen eingelenkt sind. Sogar hiervon fehlt bei den Teleostiern, denen jene Gliedmaasse völlig schwinden kann, noch jede Spur. Erst bei einzelnen Knorpelganoiden finden sich zwei kleine Knorpelstückchen zwischen den Basalteilen der beiden Bauchflossen als erste Andeutung der später so mächtig entwickelten Scham- und Sitzbeinknochen. Aus diesen Verhältnissen erhellt, dass die Pars ischiopubica von Hause aus die Bedeutung hat, die hinteren Gliedmaassen gegenseitig zu verankern und vor dem Auseinanderbrechen zu schützen; und dieser Aufgabe konnte bei schwimmenden Tieren eben noch ein so unbedeutender Apparat gerecht werden.

Ganz andere Forderungen traten an den Beckengürtel bei den Tieren heran, die, nicht mehr vom Wasser getragen, als Landbewohner auf stützende Extremitäten angewiesen sind. Von diesem Scheidepunkte an wurde das Becken zur Übertragung der Rumpflast auf die Beine verwendet, und dies geschah durch Entwickelung einer festen Verbindung zwischen dem ursprünglichen, der Pars

[1]) Trefurt, Über die Ankylose des Steissbeins etc. 1836.

ischiopubica entsprechenden Querbalken und der Wirbelsäule: es entstand die Pars iliaca, das Darmbein.

Freilich zeigt schon bei den Selachiern (vgl. Taf. XIII, Fig. 1) die ventrale Knorpelplatte, welche bei dieser Ordnung unter den Fischen ihre bedeutendste Entfaltung erfuhr, zwei seitliche Fortsätze; dieselben erreichen jedoch den Anschluss an die Wirbelsäule noch nicht. Der Kontakt zwischen Beckengürtel und Achsenskelett vollendet sich erst bei den Amphibien, indem hier als Pars iliaca ein langer, schmaler Knochenbalken auswächst und mit der beweglichen Rippe des einzigen Sacralwirbels artikuliert (vgl. Taf. XIII, Fig. 2). Es ist dies offenbar eine noch recht unsichere Verbindung, die jedenfalls nur mit Hülfe koordinierter Muskelaktion imstande ist, die Äquilibrierung des Körpers herbeizuführen, ein Übergangszustand, der sich aus der Mittelstellung der Amphibien zwischen den Wassertieren und den exklusiven Landbewohnern erklären mag. Immerhin wird bei dieser Einrichtung der Druck der Rumpflast auf die hinteren Extremitäten übertragen, und es werden diese unter den Einfluss eines Horizontalschubes gebracht, der durch Verstärkung der ventralen Spange ausgeglichen werden musste. Und so liegt denn auch in verschiedener Modifikation bei den Amphibien eine kräftige, zum Teil allerdings knorpelige Beckenplatte vor, die bei den Anuren zu einer dicken, kahnförmigen und nur durch einen zentralen Kanal durchbohrten kompakten Masse zusammengeschoben erscheint, und die dem Sitzbein mitsamt dem Schambein der höheren Wirbeltiere entspricht (Taf. XIV, Fig. 1).

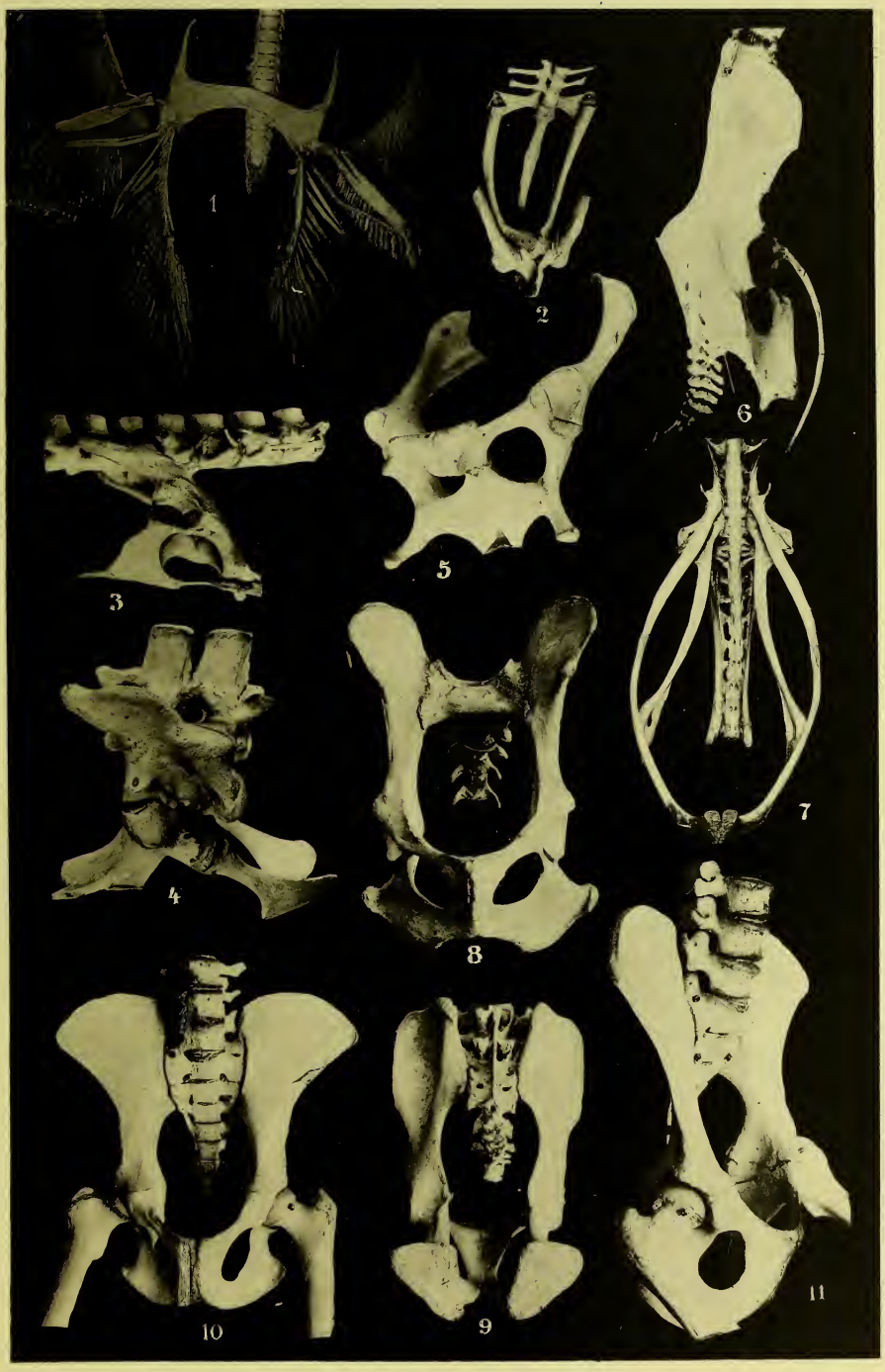
Bei den Reptilien als permanenten Landbewohnern festigte sich die Iliosacralverbindung dadurch, dass das Hüftbein nicht mehr mit einer beweglichen Sacralrippe, sondern mit einem starren Fortsatz des Kreuzbeins artikuliert, der durch Zusammenschweissung des rudimentären Costalteiles mit dem Processus transversus entstand. Zugleich werden zwei und — bei fossilen Gattungen — noch mehr Wirbel für diese Artikulation beansprucht. Der zunehmenden Sicherung des Hüftkreuzbeinkontaktes geht andererseits eine Lockerung, eine leichtere und zierlichere Gestaltung des ventralen Beckenteiles parallel. Zwar tritt in dieser Tierklasse zuerst eine Ossifikation des bei den Amphibien noch knorpeligen Pubis auf, und es findet sich bei den Schildkröten eine breite und kräftige Verbindung der beiderseitigen Scham- und Sitzbeine untereinander; indessen zeigt diese ventrale Beckenplatte auf jeder Seite ein Fenster, in welches auch die vom Nervus obturatorius durchzogene Knochenlücke mit aufgenommen ist (Taf. XIII, Fig. 5). Damit

## Inhalt der Tafel XIII.

### Zur phylogenetischen Entwickelung des Beckens.

(Tierbecken aus der Sammlung des Strassburger zoologischen Museums).

Fig. 1. Selachierbecken (Raja clavata, Stachelrochen).
Fig. 2. Anurenbecken (Bufo agua).
Fig. 3. Lacertilierbecken (Ameiva vulgaris).
Fig. 4. Krokodilierbecken (Crocodilus acutus).
Fig. 5. Chelonierbecken (Chelydra serpentina, Schnappschildkröte).
Fig. 6. Vogelbecken vom Storch (Ansicht von der Seite).
Fig. 7. Dasselbe vom zweizehigen Strauss (von vorn).
Fig. 8. Carnivorenbecken (Hund).
Fig. 9. Becken eines Pavian (Ansicht von unten).
Fig. 10. Becken eines jugendlichen Schimpansen.
Fig. 11. Dasselbe in Seitenansicht.




R. Bayer fec. Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

Verlag von Schlesier & Schweikhardt, Strassburg.

deutet sich eine beginnende Auflösung der Symphysis ischiopubica an, die bei den Lacertiliern und Rhynchocephalen einen weit höheren Grad erreicht. Hier weichen die beiderseitigen Knochen in zwei Spangen auseinander; dieselben umfassen das sog. Foramen cordiforme, das schliesslich nur noch durch ein dünnes Ligament in der Mittellinie durchzogen erscheint (Taf. XIII, Fig. 3). Selbst diese letzte Verbindung zwischen Ischium und Pubis ist bei den Krokodiliern verloren gegangen und zugleich auch die Verlötung der Schambeine untereinander. Dieselben sind gewissermassen aus dem Beckenverbande hinausgedrängt; sie nehmen keinen Teil an der Bildung der Hüftgelenkspfanne und laufen ohne mediane Vereinigung in eine membranöse Platte aus, welche die Unterbauchgegend von unten her bedeckt (Taf. XIII, Fig. 4).

Bei den Reptilien erfolgt demnach die Verknöcherung des ventralen Beckenhalbringes von zwei Zentren aus, und es findet sich bei ihnen zuerst der gegliederte, aus Ilium, Ischium und Pubis bestehende Dreistrahl hergestellt als dauernder Erwerb für die Gesamtheit der Sauropsiden und Säugetiere. Von hier an dient die Schambeinsymphyse nach wie vor zum Ausgleich des Horizontalschubes bei der Wirkung der Rumpflast auf die hinteren Extremitäten, während in der Symphysis ischiadica kräftige Ansatzflächen für die Schwanzmuskulatur untereinander verankert sind.

Die beschriebene doppelte Veränderung, die Konsolidierung der Knochenverbindung auf der dorsalen, die Lockerung derselben auf der ventralen Seite des Beckens schreitet in zunehmendem Masse weiter bei den Vögeln, wo sie ihr Maximum erreicht. Hier breitet sich der Kontakt zwischen Darmbein und Wirbelsäule recht erheblich aus, und es erfolgt innerhalb seines Gebietes zugleich eine feste knöcherne Verschmelzung, von der bis zu 18 Wirbel betroffen sein können (Taf. XIII, Fig. 6). Ventral aber kommt zu der bei den Krokodilen beschriebenen Auflösung der Symphysis ischiopubica und der Schambeinsymphyse noch ein Schwund der Sitzbeinverbindung hinzu. Mit Ausnahme des zweizehigen Strausses (Taf. XIII, Fig. 7) tragen alle Vögel ein sog. Spaltbecken mit nach vorn vollkommen klaffenden Knochen, eine Eigentümlichkeit, die auch bei manchen Säugern, bei Faultieren z. B. (Taf. XIV, Fig. 5), beim Maulwurf, bei vielen Fledermäusen normaler Weise, beim Menschen aber nur in seltenen Fällen als Hemmungsbildung beobachtet wird.

Dem Reptilientypus der Beckenentwickelung steht der Säugertypus gegenüber. Auch hier lässt sich eine zunehmende

Aufhebung der ventralen Knochenverschmelzung konstatieren; dieselbe betrifft jedoch nicht die Pubisverbindung, sondern die Symphysis ischiadica. Ähnlich wie bei den Amphibien treten noch bei den Beuteltieren, namentlich bei denjenigen, die den Schwanz als Stützorgan benützen, die beiderseitigen Sitzbeine zu einer festen, der Schambeinverbindung sich anschliessenden Platte zusammen, wodurch dem Becken eine langgestreckte Form verliehen wird (Taf. XIV, Fig. 4). Diese Symphysis ischiadica verschmälert sich jedoch mehr und mehr (vgl. z. B. die Carnivoren, Taf. XIII, Fig. 8); und sie verschwindet bei den höchsten Ordnungen mit der definitiven Reduktion des Schwanzes ganz. Die auseinanderweichenden Ischia werden schliesslich zu eigentlichen Sitzbeinen und dann zuweilen zu mächtigen, säulenartigen Gebilden ausgearbeitet, deren massige, gedrungene Gestalt manchem Affenbecken ein geradezu bizarres Aussehen verleiht (vgl. Taf. XIII, Fig. 9).

Im übrigen aber findet sich auch bei den Säugern der Dreistrahl, Ilium, Ischium und Pubis, angelegt. Seine einzelnen Komponenten bleiben lange durch knorpelige Zwischenzonen getrennt. Je ausschliesslicher die Rumpflast auf die hinteren Extremitäten wirkt, desto kräftiger entwickelt sich das Darmbein, das noch weiterhin durch flügelartige Verbreiterungen gefestigt wird. Die Schaufelform des Ilium findet sich bei den Anthropoiden in ähnlicher Weise wie beim Menschen (Taf. XIII, Fig. 10); und wenn auch selbst bei den höchsten Affen das Becken im ganzen noch die langgestreckte Form bewahrt (Taf. XIII, Fig. 11), so erscheint doch hier der Schambogen bereits breit und flach. Die starke Ausbildung der Massae laterales aber, durch welche die sog. Querspannung bedingt ist, und der energische Vorsprung des Promontoriums kommen unter allen nur dem menschlichen Becken zu, eine Tatsache, welche offenbar diese beiden so charakteristischen Eigentümlichkeiten als direkte oder doch durch Vererbung allmählich dauerhaft gewordene Folgen des aufrechten Ganges kennzeichnet.

So ist schliesslich aus verschwindenden Anfängen in phylogenetischer Entwickelung ein mächtiger Knochenapparat entstanden, der beim Stehen und Gehen die ganze Rumpflast auf die Beine überträgt, und der mit breiten Wandungen seine Contenta umgibt, fixiert und schützt.

Was nun die Ausbildung des Beckengürtels beim Menschen anbetrifft, so tritt uns hier seine Gliederung als Dreistrahl bereits in sehr früher fötaler Periode entgegen. Schon das knorpelige Hüftbein nämlich soll sich in drei diskreten Stücken anlegen [1]), von denen sich Ilium- und Ischiumknorpel zuerst vereinigen, während der Knorpel des Pubis länger gesondert bleibt. Vom 3. Monate an erscheinen dann besondere Ossifikationspunkte der Reihe nach im Darmbein, weiterhin im Sitzbein und endlich im Schambein. Das Ilium selbst verknöchert von drei Stellen aus, die nach Falk [2]) durch die Blutversorgung festgelegt sind; an jeden der Knochenherde nämlich tritt ein Gefäss heran, und die stärkste Ablagerung der Kalksalze findet zunächst an den Grenzen eines jeden Gefässbezirkes statt. Die erste Verknöcherungszone bildet sich in der 9. Woche oberhalb des Acetabulum aus. Eine zweite legt sich ihr dorsalwärts an der Stelle der späteren Spina posterior inferior an. Im Anfange des 4. Monates kommt dann noch als Anlage der Spina anterior superior ein dritter Ossifikationspunkt hinzu. Alle drei verschmelzen so früh miteinander, dass bereits im Beginne des 6. Monates die ganze Darmbeinschaufel bis zum Pfannenknorpel hin eine einzige kontinuierliche Knochenmasse bildet. Immerhin grenzen sich noch beim Neugeborenen auf Röntgenbildern des Ilium deutlich drei Felder ab, deren mittleres an den noch rein knorpeligen Darmbeinkamm sich anlehnt (vgl. Taf. XIV, Fig. 7 und 9).

Am Ende des 4. oder im Anfange des 5. Monates erkennt man weiterhin einen Ossifikationspunkt im Ramus superior Ossis ischii am lateralen Rande des Foramen obturatorium; derselbe vergrössert sich allmählich, greift aber noch bei der Geburt weder auf Spina und Tuber, noch auf den unteren Ast des Knochens über.

Zu verschiedener Zeit zwischen dem Ende des 5. und dem des 7. Monates taucht endlich ein Verknöcherungszentrum im horizontalen Schenkel des Schambeines auf (Taf. XVIII, Fig. 6), das sich zwar nach der Mittellinie hin verbreitert, aber beim Neugeborenen die Gegend der Symphyse noch nicht erreicht hat.

---

[1]) Hagen (Arch. für Anat. u. Phys. 1900, p. 25) findet freilich bei der Rekonstruktion des His'schen Embryos SO (17 mm Länge) im Knorpel der beiderseitigen, weder unter sich noch mit dem Kreuzbein verbundenen Beckenanlagen keine Trennungslinien; indessen war doch in der Pfannenfläche eine oberflächliche Einteilung in drei Abschnitte erkennbar.

[2]) Berlin. klin. Wochenschr. 1900, Nr. 1.

Unter sich sind die drei Komponenten des Hüftbeines bei der Geburt durch Knorpelzonen getrennt; dieselben stossen in der Gelenkpfanne zusammen, deren Grund und Rand um diese Zeit noch rein knorpelig sind. Knorpelig ist dann ferner, wie erwähnt, der ganze Darmbeinkamm und die Strecke vom Tuber ischii bis zum Tuberculum pubis, also der untere und mediale Rahmen des Foramen obturatorium (Taf. XIV, Fig. 6).

In diesen chondralen Wachstumszonen bilden sich später accessorische Ossifikationsherde, welche die definitive Verknöcherung unterstützen. Zwischen dem 6. und 9. Jahre kommt es zur knöchernen Verschmelzung des Scham- und Sitzbeines; die Stelle dieser Synostosis ischiopubica kennzeichnet sich auch nach vollendetem Wachstum noch durch eine Knochenrauhigkeit, an der das Corpus cavernosum clitoridis entspringt. Das Darmbein aber bleibt noch lange durch einen Yförmigen Knorpel am Grunde der Pfanne abgesetzt, dessen vorderer Strahl gegen die spätere Eminentia iliopectinea gerichtet ist. Nachdem in der Pubertätsperiode auch dieser Knorpelrest von der vordringenden Ossifikation aufgebraucht worden ist, erscheint endlich der Beckendreistrahl zu einem einheitlichen Knochenstück zusammengeschweisst. Seine noch knorpeligen Randpartieen ossifizieren ebenfalls in der Folgezeit und stellen dann epiphysenartige Auflagerungen dar, welche der Reihe nach an der Spina anterior inferior (16.—17. Jahr), an der Spina ischiadica (17.—18. Jahr), am Tuber ischiadicum (17.—22. Jahr), am Tuberculum pubicum (20. Jahr) und endlich am Darmbeinkamm (21. bis 25. Jahr) mit dem Hüftbein knöchern verschmelzen [1]). Vollkommen ausgewachsen ist demnach das Becken erst zu einer Zeit, in der viele, vielleicht die Mehrzahl der Frauen bereits ein- oder mehrmals die Aufgabe der Fortpflanzung erfüllt haben.

Während dieser Entwickelungsprozesse erfolgen nun Gestaltsveränderungen am Becken, welche durch das ungleichmässige Wachstum der einzelnen Portionen, sowie durch Modifikationen in den Lagebeziehungen derselben bedingt sind. Was die letzteren anbelangt, so handelt es sich einerseits um eine proximalwärts gerichtete Verschiebung des Beckengürtels an der Wirbelsäule, andererseits um eine Drehung der beiden Teile gegen einander.

[1]) vgl. Waldeyer, Topogr.-chirurg. Anat. II. p. 376.

Bekanntlich besitzt der ausgewachsene Mensch 7 Hals-, 12 Brust- und 5 Lendenwirbel, also im ganzen 24 praesacrale Elemente, während das Kreuzbein vom 25.—29. Wirbel gebildet wird. Bei seinen Untersuchungen an Affen war es nun Rosenberg [1]) besonders aufgefallen, dass die Wirbelsäule des Gorilla und die des Schimpansen gleichfalls 24 praesacrale Teilstücke enthält, von diesen aber 13 der Brust- und nur 4 der Lendenregion zugehören. Dies deutete darauf hin, dass beim Menschen ein primärer Brustwirbel zu einem Lumbalwirbel geworden war, und tatsächlich dokumentiert zuweilen der erste Lendenwirbel seine ursprüngliche Zugehörigkeit zur Brustwirbelsäule durch den Besitz eines kurzen Rippenrudimentes. Nun konstatierte aber Rosenberg bei der Gattung Hylobates neben den 13 Dorsalwirbeln nicht 4, sondern 5 Lumbalwirbel, also in Summa 25 praesacrale Elemente, und er musste sich deshalb fragen, ob dieser offenbar primitivere Zustand nicht in der ontogenetischen Entwickelung des Menschen ein Analogon besitzt. In der Tat gelang es ihm denn auch festzustellen, dass beim menschlichen Embryo das Sacrum ursprünglich aus dem 26. bis 31. Wirbel besteht. Von diesen treten später der 30. und 31. aus dem gemeinsamen Verbande, um die eigentümliche verkümmerte Gestalt der Steissbeinelemente anzunehmen. Umgekehrt entwickelt der letzte praesacrale, also der 25. Wirbel Costalfortsätze, durch welche er sich an der Herstellung der Facies auricularis beteiligt und zu einem Sacralwirbel wird. Diese Verschiebung des Beckengürtels an der Wirbelsäule soll nach Falk [2]) im allgemeinen zwischen dem 5. und 6. Monate erfolgen. Sie kann indessen auch unterbleiben, sodass die Wirbelsäule dann 25 praesacrale Glieder enthält, oder nur einseitig zustande kommen, in welchem Falle die Grenze zwischen Kreuzbein und Lendenteil durch einen „lumbosacralen Übergangswirbel“ markiert erscheint; ja Rosenberg [3]) hat sogar ein durch 26 praesacrale Wirbel ausgezeichnetes aus-

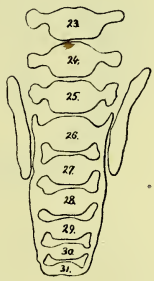



*Fig. 34.*
Aus einer Querschnittserie rekonstruierter Frontalschnitt durch die Wirbelsäule eines menschl. Embryo von 2 cm Sch. St. l. Nach Rosenberg.

[1]) Über die Entwickelung der Wirbelsäule etc. des Menschen. Morphol. Jahrb. I. p. 83.

[2]) Über Form und Entwickelung des knöchernen Beckens etc. Arch. f. Gyn. 64. Bd. p. 324.

[3]) Über eine primitive Form der Wirbelsäule des Menschen. Morpholog. Jahrb. XXVII. p. 1.

gewachsenes Skelett beschrieben. Umgekehrt erfährt zuweilen die Verschiebung eine abnorme Steigerung derart, dass auch noch der 24. Wirbel einseitig oder doppelseitig unter Produktion einer Massa lateralis zum Anschluss an das Hüftbein gelangt. Diese Anomalieen liegen den verschiedenen Formen des sog. Assimilationsbeckens zu grunde, welches sich demnach als eine auf Fehlern der ersten Bildung beruhende Beckenart bezeichnen lässt.

Die Drehung des Beckengürtels gegenüber der Wirbelsäule hat namentlich Bolk[1]) auf grund seiner Annahme deduziert, dass die aus einem Ursegment hervorgehenden Stütz- und Muskelgewebe stets im engeren Verbande mit einander verharren. Wie ich schon wiederholt hervorgehoben habe, liefert die beiderseits neben dem Medullarrohre aufgepflanzte Reihe der Ursegmente die Anlagen der Skelettmuskulatur in Gestalt der segmental gegliederten Myotome. In diese dorsal und ventral sich ausbreitenden Muskelbildner wachsen vom Medullarrohr her die Nervenfortsätze hinein, sodass jedes Myotom als das Endorgan der motorischen Wurzel des dazugehörigen Neurotoms angesehen werden kann[2]). Durch Verwachsung der Derivate benachbarter Myotome mit einander verwischen sich zwar die primitiven Abgrenzungen; indessen lässt sich dann immer noch aus der Innervation der betreffenden polymeren Muskeln erkennen, welchen Somiten dieselben ursprünglich entstammten. Da nun nach Bolk Myomer und Sklerotom in genetischer Korrelation stehen, d. h. der Skelettabschnitt, welcher den Abkömmlingen eines Myotomes als Anheftungsfläche dient, aus dem gleichen Ursegment entstanden ist wie dieses selbst, so kann aus der Verteilung der Muskulatur resp. aus ihrer Innervation ohne weiteres auch auf die Entwickelungsquelle jener Anheftungsflächen, der sog. Sklerozonen, geschlossen werden. Nun ist als primitivster Zustand offenbar derjenige anzusehen, bei welchem sich Myomer und Sklerotom von ihrem Ausgangspunkte her gürtelförmig verbreitet haben,

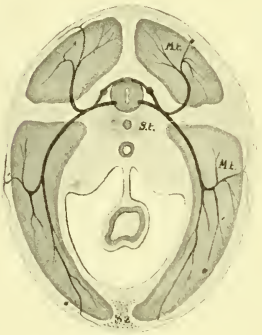



*Fig. 35.*

Schema eines Rumpfsegmentes mit einem Nervenpaar.

S. t. Sclerotomzellen um die Chorda; M.t. dorsale u. ventrale Muskulatur; S.z. Sclerozone.

Gez. mit Benutzung einer Abbildung aus Kollmann's Lehrb. d. Entwickelungsgesch.

[1]) Morphol. Jahrb. 21. Bd. p. 241.

[2]) vgl. Kollmann, Entwickelungsgesch. d. Menschen, p. 289.

die Sklerozone demnach im Niveau des zugehörigen Ursegmentes gelegen ist; und wo später die Anheftungsflächen der Muskeln aus diesem Niveau herausgeschoben erscheinen, muss es sich um eine Drehung des betreffenden Skelettabschnittes gegenüber dem Somitenstabe, also — mit geringer Änderung — auch gegenüber der Wirbelsäule, gehandelt haben.

Der Beckengürtel dient nun einer ganzen Reihe von Muskeln als Sklerozone, und diese Muskeln leiten sich aus dem 12. bis 19. thoraco-lumbo-sacralen Myotome ab. Im ausgewachsenen Zustande aber besitzt das 12. Myomer (Rectus abdominis) seine Anheftungsfläche nicht am proximalen, sondern am ventralen, und das 19. (Gemellus superior und Glutaeus maximus) nicht am caudalen, sondern am dorsalen Beckenteil; es hat also, mit anderen Worten, der ventrale Abschnitt des Beckengürtels seine Entstehung aus den am weitesten cranialwärts gelegenen Ursegmenten, der dorsale aus den hintersten derselben genommen.

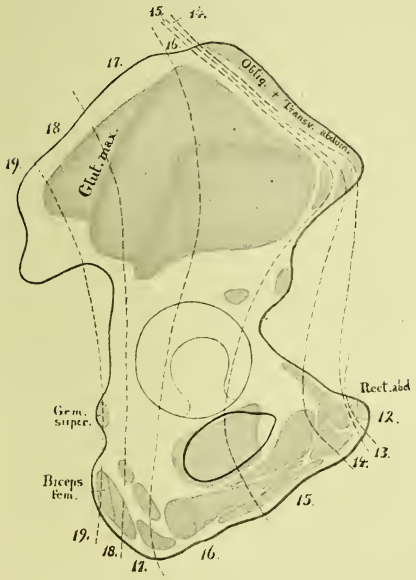



*Fig. 36.*
Aussenfläche des Darmbeines.
Die Linien begrenzen die Sklerozonen der Muskelprodukte des 12.—19. thoraco-lumbo-sacralen Myomers.
Nach Bolk.

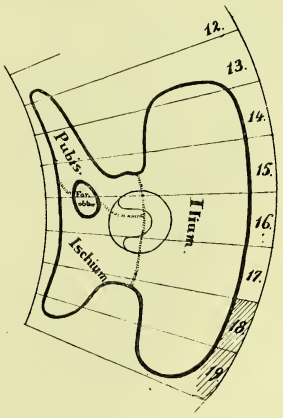



*Fig. 37.*
Rekonstruierte Form des hypothetischen embryonalen menschlichen Beckengürtels.
Nach Bolk.

Hieraus aber folgt, dass die ursprüngliche embryonale craniocaudale Längsachse des Beckens im Verlaufe der Entwickelung eine Drehung um etwa 90 ° erfahren haben muss. Nach diesen Gesichtspunkten hat Bolk eine hypothetische Beckenform für den menschlichen Embryo in frühem Stadium konstruiert, bei welcher das Schambein gegenüber dem 12. Brustwirbel abschneidet, das Acetabulum proximal

von der Articulatio sacroiliaca liegt, eine Symphysis ischiopubica angenommen wird, Bau und Lage des Beckens an die Verhältnisse der Reptilien erinnert.

Bei diesen Tieren ist nämlich das Ilium von seiner Artikulation an der Wirbelsäule aus nach vorn gerichtet, sodass seine Längsachse mit der letzteren einen cranialwärts offenen, spitzen Winkel bildet (Taf. XIV, Fig. 2 und 3). Diese Darmbeinstellung ist nun freilich beim Menschen nicht mit voller Klarheit beobachtet worden; wenigstens hatte die von Petersen[1]) ausgeführte Flächenkonstruktion des His'schen Embryo $S_1$ (12,6 mm N. l.), auf welcher allerdings eine solche Neigung aufgezeichnet ist, „mit der Unbestimmtheit der Grenzen zu kämpfen". Ich selbst fand bei einem menschlichen Embryo von 13 mm N. St. l., bei dem die Anlage des Beckengürtels eben schon zu erkennen war, das Ilium deutlich, wenn auch nur wenig von der dorsoventralen Lotlinie caudalwärts abgelenkt.

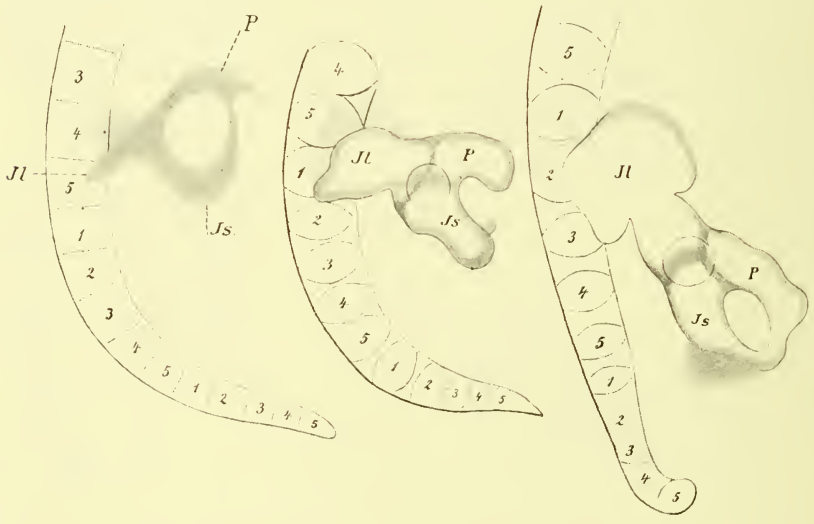



*Fig. 38.* *Fig. 39.* *Fig. 40.*

Fig. 38. Sagittalkonstruktion des Beckens eines Embryo von 12,6 mm N. l. Vergr. 20 fach.

Fig. 39. Dasselbe von einem Embryo von 13,6 mm N. l. Vergr. 20 fach.

Fig. 40. Dasselbe. Embryo von 18,5 mm. Vergr. 20 fach. Nach Petersen.

Immerhin erfolgt in früher Zeit beim Menschen tatsächlich eine Beckendrehung, durch welche diese Ablenkung noch bis zu einem gewissen Grade gesteigert wird. Diese Erscheinung tritt auf den Rekonstruktionsbildern Petersen's, die ich Ihnen hier vorlege,

[1]) Arch. f. Anat. u. Phys. 1893. p. 69.

klar hervor; Neuhaeuser[1]) konnte sie unter Schwalbe's Leitung bestätigen; und auch ich war in der Lage, mich an einigen Embryonen aus dem 2. und 3. Monate davon zu überzeugen. Ich unterlasse es, meine eigenen Beobachtungen ausführlich zu berichten, da es sich dabei doch immer nur um approximative Schätzungen handelte. Es fehlen eben an diesen Becken feste, invariante Punkte, von denen aus eine zuverlässige Triangulierung möglich wäre.

Soweit ich sehe, steht diese Beckendrehung in unmittelbarer Abhängigkeit zur Aufrichtung des Fötus aus seiner im Beginne des 2. Monates noch posthornförmigen Krümmung. Zu Anfang des 3. Monates erscheint die Frucht bereits ziemlich gestreckt: Brust- und Halswirbelsäule beschreiben einen flachen Bogen, dessen Scheitel etwa im zweiten Brustwirbel gelegen ist; die Lendenpartie verläuft fast gerade; ihr Übergang in das Kreuzbein bildet einen leichten Vorsprung, die erste Andeutung eines Promontoriums, und das Sacrum endlich wendet sich in ganz schwacher Aushöhlung etwas nach hinten. In dieser Zeit ist mit der Veränderung der Kreuzbeinstellung dann auch der Beckengürtel caudalwärts abgelenkt. Jedenfalls sprechen die von mir untersuchten Objekte dafür, dass die embryonale Beckendrehung nach Erhebung des Fötus aus seiner stark gekrümmten Haltung, also im Beginne des 3. Monates, erledigt ist.

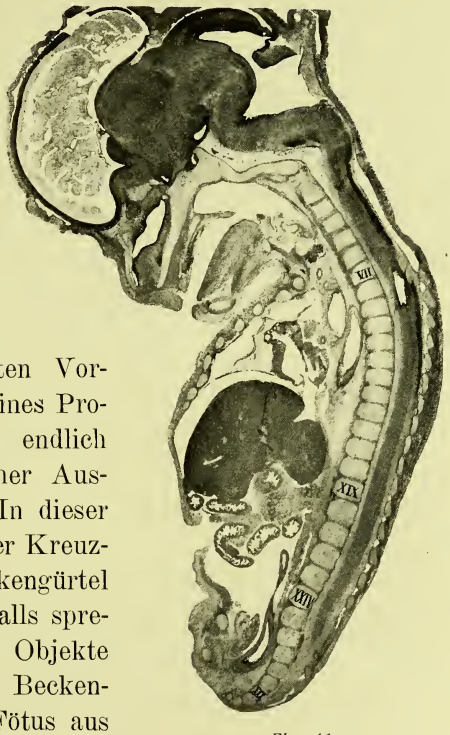



*Fig. 41.*

Sagittalschnitt durch einen menschlichen Fötus von 3,3 cm Sch. St. l. Vergr. 3/1.

Erst weit später, nach der Geburt, kommt es zu einer zweiten Drehung am Becken, die mit der veränderten Stellung der Beine und mit den Wirkungen der Rumpflast bei den ersten Gehversuchen im Zusammenhange steht. Entsprechend der fötalen Fruchthaltung im Uterus, bei welcher die Oberschenkel an den Bauch angezogen sind,

[1]) Beitr. zur Lehre vom Descensus d. Keimdrüsen, Dissert. Strassb. 1901.

ist während des ganzen intrauterinen Lebens das Ligamentum iliofemorale kurz und die Symphyse cranialwärts heraufgedrängt. Schon bald nach der Geburt wird die letztere unter der Schwerewirkung der Beine herabgezogen und das Ligament mehr und mehr gedehnt, resp. zum Längenwachstum angeregt. Dieser Vorgang ist leicht

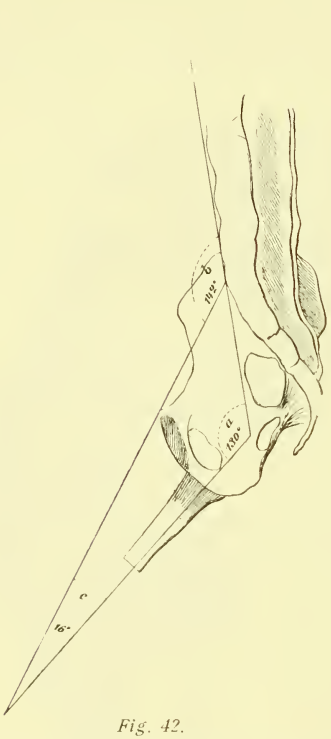



*Fig. 42.*

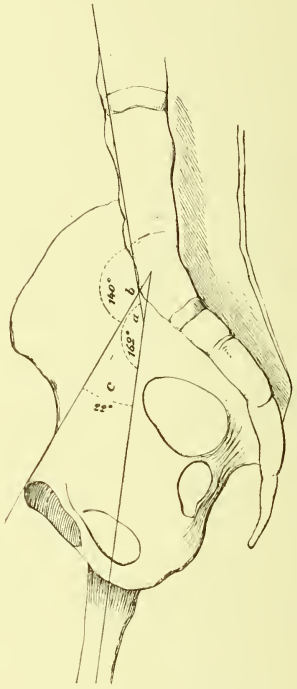



*Fig. 43.*

Fig. 42. Geometrische Konturzeichnung der rechten Beckenhälfte eines 7—8monatigen Fötus. Nach Balandin.

Fig. 43. Dasselbe von einem 9monatigen Kinde. Nach Balandin.

verständlich, besonders seitdem wir wissen, dass sogar beim Erwachsenen durch Überstreckung der Beine, in der sog. Walcher'schen Hängelage, sich der Schambogen nach abwärts bewegt und eine Drehung der Hüftbeine in den Iliosacralgelenken stattfindet.

M. H.! Wenn wir nunmehr versuchen wollen, eine Vorstellung von der Gestalt und den Verhältnissen des Beckens beim Neugeborenen zu gewinnen, so werden wir von vornherein mit Berücksichtigung unserer bisherigen Erörterungen erwarten müssen,

dass das sich uns darbietende Bild nicht immer das gleiche sein wird. Schon Hohl[1]) unterschied beim Fötus und beim Kinde in den ersten Lebensjahren rundliche und gestreckte Formen, und Litzmann wies in einem klassischen Werke[2]), das wir noch häufig werden zitieren müssen, auf die Schwankungen im Verhältnis zwischen den Durchmessern des Beckens, auf Abweichungen in Zahl, Bildungszeit, Wachstum der Knochenkerne, besonders derjenigen der Kreuzbeinflügel, hin. Namentlich Schliephake[3]) aber hat durch die Beschreibung einer ganzen Reihe verschiedener Formen, platter, runder, querverengter, dreieckiger, unsere Kenntnis der Beckenvariationen vor und bei der Geburt erweitert, wobei freilich nicht unerwähnt bleiben darf, dass es sich in einem grossen Teil seiner Fälle um missgebildete Früchte handelte. Wenn wir trotzdem imstande sind, die Gestalt des Beckens beim Fötus und Neugeborenen in einem typischen, die normalen Charaktere zusammenfassenden Bilde zu schildern, so verdanken wir dies in erster Linie den ausgedehnten Untersuchungen Fehling's[4]), dessen Befunde ich meinen weiteren Erörterungen zu grunde legen werde.

Früher galt allgemein die Anschauung, dass das Becken reifer Früchte längsoval oder wenigstens rund sei, und dass diese, an die Verhältnisse der Tiere erinnernde Form bei jüngeren Föten noch ausgeprägter zum Vorschein komme. Auf Grund zahlreicher Beobachtungen ist Fehling dieser Meinung entgegengetreten. Er zeigte, dass die Ebene des Beckeneinganges, das, was man auch die Terminalebene nennt, beim Fötus queroval ist, und dass man sich hiervon schon bei Früchten aus dem 3. Monate überzeugen kann. Der eigentliche Beckeneingangsindex $\left(\frac{\text{Querdurchmesser}}{\text{Conjugata vera}}\right)$ entspricht zwar auch beim Neugeborenen ungefähr der Einheit; vergleicht man jedoch die Transversa mit dem geraden Durchmesser der um die Höhe des ersten Kreuzwirbels unterhalb des Promontoriums situierten Terminalebene — Fehling bezeichnet diesen Geraden zum Unterschiede von der Conjugata vera „superior", d. h. der Entfernung des Promontoriums von der Symphyse, als „Conjugata inferior" —, so wird dieser durch jene überboten, mit anderen Worten: der Beckeneingang besitzt schon beim Neugeborenen die Eigentümlichkeit der „Querspannung". Diese Querspannung ist

[1]) Zur Pathologie d. Beckens. 1852. p. 10.
[2]) Die Formen d. Beckens. 1861. p. 16 und 38.
[3]) Über patholog. Beckenformen beim Fötus. Arch. f. Gyn. XX. p. 435.
[4]) Die Form d. Beckens beim Fötus u. Neugeborenen. Arch. f. Gyn. X. p. 1.

freilich nicht durch die Breite der Kreuzbeinflügel bedingt, wie dies im späteren Leben der Fall ist. Spät erst entwickeln sich die Massae laterales; noch im 5. und 6. Monate liegen die Darmbeine dem Sacrum an wie die ausgebreiteten Flügel einem Schmetterlingsrumpfe. Und wenn auch bei der Geburt Costalfortsätze deutlich vorhanden und mit Knochenkernen besetzt sind, so treten sie doch hinter den mächtigeren Wirbelkörpern zurück (Taf. XIV, Fig. 6). Diese letzteren sind es im wesentlichen, welche die Breite des Kreuzbeins bedingen; sie sind bei männlichen Föten stärker entwickelt als bei weiblichen, wodurch, im Gegensatz zum späteren Verhalten, das Sacrum bei Knaben in der Mitte der Schwangerschaft breiter erscheint als bei gleichalterigen Mädchen. Im übrigen lassen sich, wenn auch ungleich weniger deutlich als später, schon frühzeitig geschlechtliche Differenzen nach der gewöhnlichen Richtung hin bemerken; so fand Fehling bereits im 5., Falk regelmässig wenigstens im 6. Monate bei weiblichen Früchten die ganze vordere Beckenhälfte breiter und den Schambogen abgerundeter und weiter.

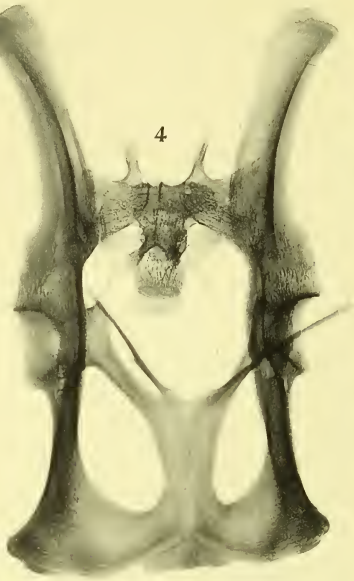
Auch die winkelige Abbiegung im Promontorium fehlt zur Zeit der Geburt nicht ganz, wenn sie auch weit weniger in die Augen fällt als später. Eine erste Andeutung derselben konstatierte Fehling im 5. Monate; ich selbst fand eine solche bereits bei einem Fötus vom 3. Monate (vgl. Fig. 41). In ursächlichen Zusammenhang damit bringt Fehling die Keilform des ersten Kreuzwirbels, die er schon im 4. Monate gesehen haben will (vgl. Taf. VIII, Fig. 3). Es scheint dies aber kein konstantes Vorkommnis zu sein; wenigstens gibt Falk[1]) an, dass noch im 5. Monate der betreffende Wirbelkörper vorn und hinten gleich hoch und nur die intervertebrale Bandscheibe vorn höher sei. Jedenfalls ist die Promontoriumbildung während der fötalen Periode eine nur geringfügige: noch beim Neugeborenen ist der Vorberg in den meisten Fällen sehr flach (vgl. Fig. 45; ferner Taf. XI, Fig. 4, und als Ausnahmefall Fig. 3 derselben Tafel).

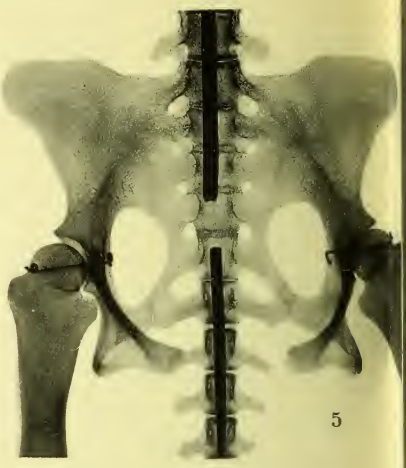
Das eigentliche Promontorium, d. h. die lumbosacrale Grenzlinie, steht, wie ich schon erwähnte, beim Neugeborenen hoch über der Terminalebene. Die letztere trifft das Kreuzbein ungefähr in der Synchondrose zwischen 1. und 2. Kreuzwirbel, welche ihrerseits einen mehr oder weniger ausgeprägten Vorsprung gegen die Beckenhöhle hin bildet. Ein sog. doppeltes Promontorium gehört also mit zu den häufigeren Eigentümlichkeiten des Neugeborenen und kann

[1]) Arch. f. Gynäk. 64. Bd. p. 349.

1

2


4


5

3

11

9

7

B. Lange fec.

8

6

10

12

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

ardt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XIV.

## Röntgenbilder intakter Becken.

Nach Aufnahmen von Herrn Dr. B. Lange auf die halbe Grösse reduziert.

Fig. 1. Becken eines Frosches.
Fig. 2. Becken einer Hatteria punctata (Rhynchocephalier).
Fig. 3. Becken eines Leguan (Lacertilier).
Fig. 4. Becken von Didelphys marsupialis (Beuteltiere).
Fig. 5. Becken von Bradypus tridactylus (Faultiere).
Fig. 6. Becken eines weiblichen Neugeborenen, von vorn.
Fig. 7. Das gleiche in Seitenansicht.
Fig. 8. Becken eines 1jährigen Kindes, von vorn.
Fig. 9. Dasselbe in Seitenansicht.
Fig. 10. Aufnahme der rechten Beckenhälfte von hinten; Kind von 10 Jahren.
Fig. 11. Dieselbe Aufnahme von einem ausgewachsenen Becken; zur Demonstration des Waldeyer'schen Kreuzbalkens.
Fig. 12. Kreuzbein und anstossende Partieen; erwachsenes Becken von hinten aufgenommen.

daher, wo es bei Erwachsenen vorkommt, den Erscheinungen des Infantilismus angereiht werden. Durch diese beiden „Promontorien" sind gewissermassen zwei gesonderte „Conjugatae verae" festgelegt, von welchen die obere der späteren Conjugata vera entspricht, die untere aber ausschliesslich in der ersten Lebenszeit den geraden Durchmesser der Beckeneingangsebene bezeichnet. Unter diesen Umständen wird man stets diese zweite „Conjugata inferior" zu berücksichtigen und zu messen haben, wenn man sich über Gestalt und Dimensionen der Beckeneingangsebene beim Neugeborenen orientieren will. Andererseits aber liegt es auf der Hand, dass man einzig und allein die Conjugata vera „superior" ins Auge fassen darf, wenn es sich darum handelt, die Veränderungen in der Stellung des eigentlichen Promontoriums und damit das Verhalten des Kreuzbeins überhaupt während der Wachstumsperiode zu schildern und genetisch herzuleiten.

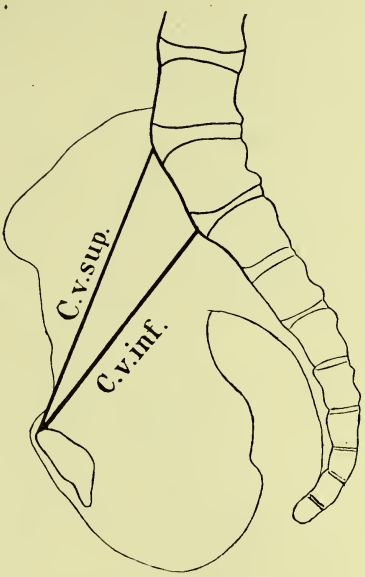



*Fig. 44.*

Konturen eines Sagittalschnittes durch das Becken eines reifen neugeborenen Mädchens. Nach Fehling.

Trotz des Hochstandes des Promontoriums ist die Beckenneigung beim Neugeborenen herabgesetzt. Dies kommt daher, dass einerseits die Symphyse eine grössere Steilheit und eine höhere Lage besitzt, und dass andererseits der Vorberg hinter der Verbindungslinie der Pfannendächer weiter zurückweicht als beim Erwachsenen. Das ganze Kreuzbein ist erheblich mehr gestreckt als später, wie auch die übrige Wirbelsäule bis zum 5. Lendenwirbel eine fast gerade Linie bildet. Die spätere Aushöhlung des Sacrum ist noch wenig angedeutet; die geraden Durchmesser des Beckens nehmen zufolge der Kreuzbeinstellung caudalwärts ab; auch die Incisura ischiadica, im 3. Monate noch ein schmaler Spalt, erweitert sich nur ganz allmählich. Aus diesen Gründen zeigt das Becken des Neugeborenen, das der Knaben in noch höherem Grade als das der Mädchen, eine ausgeprägte Trichterform, eine Eigentümlichkeit, die sich gleichfalls als Symptom des Infantilismus dauernd erhalten kann.

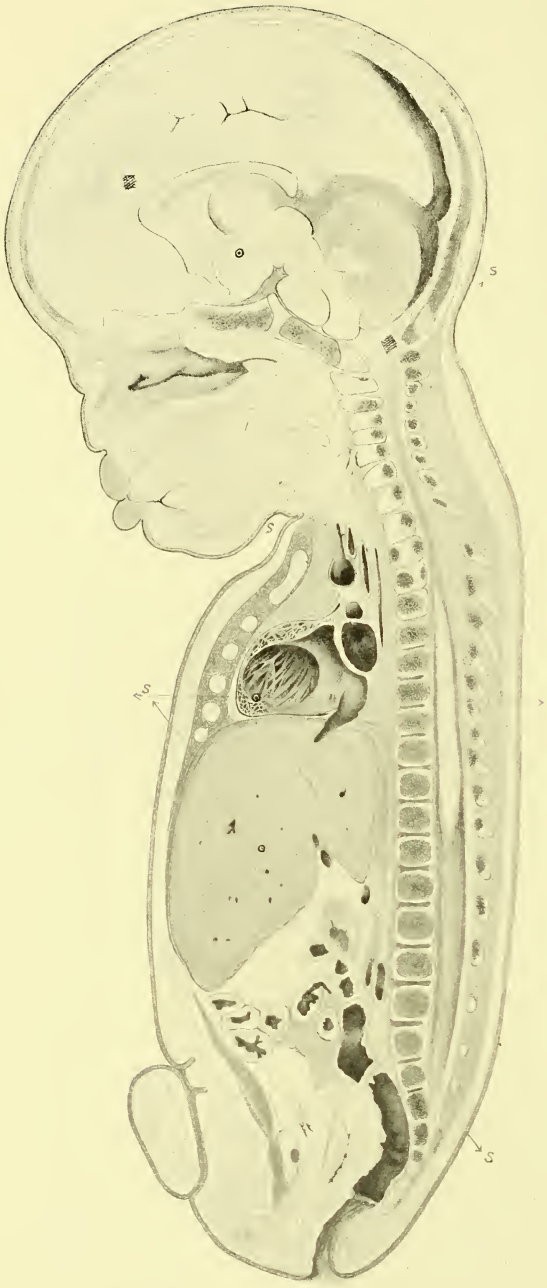


*Fig. 45.*

Medianschnitt durch den in intrauteriner Haltung gefrorenen Kadaver eines ausgetragenen Mädchens. Zweifache Verkleinerung.

Ausnahmen kommen jedoch vor von diesem Verhalten: eine besonders starke Konkavität des Sacrum z. B. beobachtete ich in einem Falle, in dem das Rectum durch eine ungewöhnlich mächtige Meconiumsäule über das Mass ausgedehnt war (Taf. XI, Fig. 3).

Was die Darmbeine anbetrifft, so sind dieselben bei der Geburt noch wenig ausgehöhlt. Ihre Schaufeln erheben sich steil und stehen fast gerade in sagittaler Richtung. Nach Litzmann fehlt ihnen noch beim Neugeborenen die S-förmige Krümmung, was jedoch Fehling bestreitet. Die Spinae anteriores inferiores sind entsprechend der geringen Spannung der Ligamenta iliofemoralia schwach ausgebildet. Die Spinae posteriores superiores dagegen beginnen schon im 4. Monate die Wirbelsäule nach hinten zu überragen.

Nach der Angabe Schwegel's[1]) zeigt sich innerhalb der Kreuzdarmbeinfuge bereits im 3. oder 4. Monate ein Gelenkspalt,

[1]) Mon. f. Geburtsk. XIII. p. 128.

den übrigens Fehling erst im 6. Monate konstatierte. Die ohrförmige Fläche ist beim Neugeborenen noch fast glatt und, wie Freund[1]) berichtet, weniger umfangreich als später, indem sie das Niveau der Linea innominata nach oben hin noch kaum überschreitet. Gleich dem Promontorium liegen auch die Iliosacralgelenke und noch mehr die eigentlichen Träger der Rumpflast, die Processus articulares des Kreuzbeins, weit hinter den Pfannen; deshalb wäre das Neugeborene selbst bei vollkommener Verknöcherung des Beckens und Funktionsfähigkeit der Muskulatur nicht im stande, den Rumpf in aufrechter Stellung über den Beinen zu äquilibrieren.

Kurz zusammengefasst können wir das Becken des Neugeborenen definieren als ein schwach geneigtes, trichterförmiges, dessen hintere Wand in steiler Streckung gegen das hochstehende und nach hinten ausweichende Promontorium verläuft, und dessen einzelne Teilstücke, wo sie überhaupt verknöchert sind, überall durch Knorpelzonen von einander getrennt erscheinen.

M. H.! Die Kenntnis der geschilderten Entwickelungsvorgänge und der Formeigentümlichkeiten beim Neugeborenen ist die Bedingung für das Verständnis der meisten Beckenanomalieen. Denn diese sind mit wenigen Ausnahmen auf Störungen während der fötalen Ausbildung oder während der Umformung des Beckens aus dem kongenitalen Zustande zurückzuführen. Fötale und infantile Merkmale lassen sich deshalb bei der Mehrzahl der pathologischen Becken konstatieren, und der Nachweis dieser Eigenschaften wirft im einzelnen Falle immer einiges, zuweilen volles Licht auf die Genese der ganzen Formanomalie.

[1]) Gynäk. Klinik. I. p. 118.

# VII. Vorlesung.

## Das ausgewachsene Becken und die postfötale Umbildung.

M. H.! In systematischer Verfolgung unseres Themas hätten wir uns von der fötalen Entwickelung des Beckens zunächst seiner postfötalen Umbildung zuzuwenden. Von besonderem Interesse wären dabei die Vorgänge in jener Übergangsepoche, in welcher die ersten Steh- und Gehversuche ganz neue Anforderungen an das Skelett und ganz neue Beanspruchungen auslösen. Man hat nun wiederholt das Wachstum des Beckens durch äussere Messungen an lebenden Kindern verschiedener Altersperioden studiert [1]); dieses Verfahren ist indessen weder einwandsfrei noch erschöpfend genug, um die Untersuchung anatomischer Objekte ersetzen zu können. In dieser Hinsicht aber fehlt es noch an einer genügenden Reihe fortlaufender Beobachtungen. So sind wir grösstenteils darauf angewiesen, aus dem Vergleich des ausgewachsenen Beckens mit dem des Neugeborenen die mangelnden Glieder der Entwickelungsreihe und Rückschlüsse auf den Entwickelungsgang zu konstruieren.

Streng genommen gehören dem ausgewachsenen Becken nur drei solide Knochenstücke zu, das Kreuzbein und die beiden Hüftbeine. Unsere Betrachtung darf sich jedoch nicht auf diese drei Komponenten beschränken; auch den untersten Abschnitt der Lendenwirbelsäule haben wir mit zu berücksichtigen, weil er den rückwärtigen Abschluss für die nach vorn weit klaffende Knochenspange des sog. grossen Beckens bildet. Dieses „grosse", oberhalb der Linea innominata aufgerichtete Becken interessiert den Geburtshelfer freilich in erster Linie nur deshalb, weil seine Gestalt und seine Dimensionen gewisse Anhaltspunkte für die schwierigere Beurteilung der Form und für die Abschätzung der Kapazität des eigentlichen Geburtskanales liefern. Als solcher funktioniert immer

[1]) Fasbender, Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. III; Konikow, Arch. f. Gyn. XLV; Klein, d. Entwickel. d. weibl. Beckens. Habilitationsschr. Strassburg.

nur der in sich geschlossene Ring des „kleinen Beckens“, an dessen Zusammensetzung das Kreuzbein allein und die unterhalb der ungenannten Linie liegenden Portionen der Hüftbeine sich beteiligen. In funktioneller Beziehung spielt daher dieser Knochenring eine selbständige Rolle; rücksichtlich seiner Form und Ausbildung aber steht er in einer gewissen Abhängigkeit zum Achsenskelette, und er erfährt stets, und in manchen Fällen so energische, gestaltende Einflüsse von demselben, dass wir seiner Schilderung zum mindesten eine Betrachtung des dorsolumbalen Wirbelstabes vorausschicken müssen.

Beim neugeborenen Menschen erscheint wie beim neugeborenen Vierfüsser die Brustlendensäule in nahezu geradliniger Streckung, und nur die Kette der Halswirbel zeigt nach Massgabe der intrauterinen Haltung des Kopfes eine inkonstante Biegung (vgl. Fig. 45). Die erste bleibende Krümmung erfolgt nach Balandin [1]) als Lordose des Cervikalabschnittes, wenn das Kind den Kopf aufzurichten versucht. Die Kurvatur der Lendenwirbelsäule tritt wohl schon bei den Streckbewegungen des Säuglings vorübergehend auf, kommt jedoch nicht vor der Zeit der ersten Steh- und Gehversuche zu dauernder Ausbildung. Dann entsteht auch hier eine ventralwärts gerichtete Lordose, deren Scheitelpunkt meist im 4. Lumbalwirbel gelegen ist. Diese Konvexität des Lendenabschnittes bedingt ihrerseits eine kompensatorische Konkavität der Brustwirbelsäule, welche ihr Gegengewicht wieder in der früh angelegten Lordose des Cervikalteiles findet. So nimmt die Wirbelsäule eine S-förmige Biegung an, die sich im ausgewachsenen Zustande erhält, und die bei zunehmender Belastung, daher auch schon im Stehen, eine Steigerung erfährt. Die Schlangenlinie geht noch den Quadrupeden ab; ihre Wirbelsäule kann zwar zur Erhöhung der Tragfähigkeit beliebig zu einem Gewölbe formiert werden; unter gewöhnlichen Verhältnissen stellt sie jedoch meist einen geraden Balken dar [2]). Es deutet dies darauf hin, dass die S-Krümmung des menschlichen Rückenstabes eine Folge des aufrechten Ganges ist [3]). Wahrscheinlich wird sie zunächst durch freiwillige Muskelaktion hervorgebracht, um später als habituelle Eigenschaft unter dem Einfluss der Schwere und der Bänderspannung beibehalten zu werden.

---

[1]) Virch. Arch. 57. Bd. p. 481. p. 481.

[2]) vgl. Zschokke, Unters. über das Verhältn. der Knochenbildung etc. 1892, p. 53.

[3]) Unter den Affenskeletten des Strassburger zoologischen Museums zeigte nur das des Schimpansen eine erste Andeutung der S-Krümmung.

Zwischen den Wirbelkörpern selbst besteht eine sehr feste und innige Verbindung durch Vermittelung der intervertebralen Bandscheiben. Da jedoch diese letzteren elastisch, kompressibel und keilförmiger Gestaltsveränderung fähig sind, so bildet die Reihe der Wirbel eine gegliederte Platte, welche durch die Muskulatur in den mannigfaltigsten Biegungen festgestellt werden kann. Wenn dieser Biegungsmöglichkeit Grenzen gesetzt sind, so liegt dies besonders an den Wirbelbögen, deren gegenseitige Beweglichkeit von der Stellung der ineinander greifenden Gelenkfortsätze abhängig ist. An den Lendenwirbeln nun sind die Artikulationsflächen der Processus obliqui sagittal aufgestellt, sodass hier wesentlich nur Drehungen um eine Querachse, d. h. Beugung und Streckung, möglich sind; aber auch diese Bewegung ist in ihrer Freiheit durch den Widerstand der Bandscheiben vorn und denjenigen der sehr kräftigen Ligamenta flava und interspinalia hinten gehemmt.

Im Gegensatz zu den vier ersten Lendenwirbeln, die gleichmässig würfelförmig gestaltet sind, zeigt der fünfte Lumbal- und noch mehr der erste Sacralwirbel eine deutliche Keilform (vgl. Taf. XVII, Fig. 7). Bekanntlich ist dadurch die Bildung des Promontoriumwinkels verursacht. Auch im ausgewachsenen Zustande steht der Vorberg etwas oberhalb der Terminalebene; seinem Verhalten beim Neugeborenen gegenüber erscheint er jedoch beträchtlich gesenkt (vgl. Fig. 54), sodass die eigentliche Conjugata vera relativ kürzer geworden ist. Die erwähnte Keilform der Wirbelkörper verschwindet vom 2. nach dem 3. Sacralwirbel hin und kehrt sich an den beiden untersten Kreuz- und an den Steisswirbeln um, sodass deren hintere Wand an Länge die vordere überbietet. Auf diesen Formeigentümlichkeiten seiner einzelnen Elemente beruht die ausgesprochene Längskonkavität des ausgewachsenen Kreuzbeines, eine Konkavität der vorderen Wand, die im 3. Wirbel ihren Wendepunkt besitzt und dort zuweilen zu einer fast winkeligen Abknickung gesteigert sein kann.

Wie Sie gehört haben, sind beim Neugeborenen die Wirbelkörper des Sacrum noch breiter und massiger als seine Costalfortsätze; später übernimmt entschieden die Entwickelung der Massae laterales die Führung. Dadurch verbreitert sich der hintere Abschnitt der Beckenhöhle, und ihre Querspannung erreicht höhere Grade. Indem sich dabei die Costalfortsätze unter dem Einflusse der stark auswachsenden und mit ihnen verschmolzenen Processus transversi ventralwärts schwingen, kommt es zu einer zweiten, quergerichteten Konkavität des Kreuzbeines, die namentlich an den beiden primären Sacralwirbeln stark ins Auge fällt, und die dem

Becken des Neugeborenen noch so gut wie ganz abgeht. Unter diesen Vorgängen nimmt das Kreuzbein mehr und mehr die Gestalt einer breiten dreieckigen Knochenplatte an, auf deren Basis, sie nur etwa zu einem Drittteil deckend, der letzte Lendenwirbel aufsteht, und an deren unterer Spitze das Steissbein eingelenkt ist. Beiderseits findet sich diese Knochenplatte vorn und hinten durch eine Serie von vier Öffnungen durchlocht, die Foramina sacralia anteriora und posteriora, die schräg nach innen in den Sacralkanal hineinführen, und von denen die vorderen neben den verknöcherten, mehr oder weniger leistenförmig vorspringenden Intervertebralscheiben aufgereiht sind.

Mit der noch immer verhältnismässig glatten Vorderseite des Sacrum kontrastiert dessen Rückenfläche durch ihre Schroffen und Zacken. Von den Dornfortsätzen ist es allein der des ersten Wirbels, der als mehr oder weniger kräftiger Knochenvorsprung isoliert, zuweilen gespalten, hervortritt. Die übrigen Processus spinosi sind zu einer medianen sagittal gestellten Leiste verschmolzen, deren Höhe von oben nach unten sich verringert, und die über dem Hiatus sacralis im Niveau des vierten Wirbels endet. Neben ihr entspricht beiderseits eine Längsreihe von niedrigeren Höckern den synostosierten Gelenkfortsätzen. Nur die oberen Processus articulares des ersten und die unteren des fünften Kreuzwirbels sind deutlich ausgeprägt. Die letzteren bilden die Cornua sacralia, denen die oberen Gelenkfortsätze des ersten Steisswirbels als Cornua coccygea in Gestalt oft recht langer Knochenstacheln gegenüberstehen. Zuweilen kommt es, wie bereits erwähnt, zu einer Ankylose dieser Gebilde. In diesem Falle ist der hufeisenförmige Rahmen des Hiatus sacralis in die Länge gezogen; und sind dabei, wie nicht selten, die Querfortsätze des Steissbeinwirbels stärker entwickelt und mit den entsprechenden Teilstücken des 5. Kreuzwirbels knöchern verschmolzen, dann erscheint das Kreuzbein verlängert und mit fünf Sacrallöchern versehen (Assimilation des ersten Steisswirbels an das Kreuzbein). Die oberen Gelenkfortsätze des ersten Sacralwirbels, die sog. Processus articulares des Kreuzbeins, stellen zwei gedrungene, sehr kräftige und fast ausschliesslich aus kompakter Knochensubstanz bestehende Säulen dar, deren stark verbreiterte, ausgehöhlte Artikulationsflächen nahezu sagittal orientiert sind und die ihnen entsprechenden Gelenkplatten der Lendenwirbel an Mächtigkeit noch überbieten. Nach W. A. Freund's Angaben[1])

[1]) Gynäk. Klinik I. p. 84.

erfahren sie während des Wachstums eine Form- und Richtungsänderung, indem sie beim Kinde anfangs noch niedrig und frontal gestellt sind und erst allmählich in ihre definitiven Verhältnisse hineingelangen (vgl. Taf. XVII, Fig. 16, 11 und 5). Dicht unterhalb des Gelenkhalses findet sich eine kleine ausgeschliffene Grube, die als accessorische Gelenkfläche von W. A. Freund[1]) besonders hervorgehoben wurde, und in welche sich der untere Processus obliquus des letzten Lendenwirbels bei starker Dorsalbeugung herabsenkt. Diese Grube zeigt sich bei verschiedenen Becken verschieden stark ausgebildet. Nach Freund ist sie in der ersten Lebenszeit nur angedeutet und später um so tiefer ausgearbeitet, je schärfer die Wirbelsäule im Promontorium abgeknickt erscheint[2]).

*Fig. 46.*

Schematische Darstellung der Veränderung der Processus articulares während des Wachstums. Nach Freund.

—— Neugeborenes.
– – – Erwachsene.

Das Hüftbein stellt jederseits einen windmühlenflügelförmigen Knochen dar, welcher durch die Linea innominata in zwei Abschnitte geschieden ist. Der obere, dorsal und seitwärts gestellte Teil ist die Darmbeinschaufel, der untere die ventrale Beckenplatte. Das Ilium zeigt eine vor- und einwärts gerichtete Konkavität, deren Mitte die schwächste Stelle des Knochens und zuweilen bis zum Durchscheinen verdünnt ist. Im frontalen Niveau der vorderen Kreuzbeinfläche geht diese Konkavität in eine konvexe Schwingung über, wodurch der Knochen für die Betrachtung von oben her die bekannte S-förmige Krümmung erfährt. Der Wendepunkt, der sog. Winkel der S-förmigen Krümmung, liegt ziemlich genau über der Stelle, an welcher der Querfortsatz des ersten Sacralwirbels dem Darmbein sich anlehnt. Er bildet bei einer aufrecht stehenden Person ungefähr den höchsten Punkt des Darmbeinkammes, der von hier aus im Bogen dorsalwärts nach der keulenförmig anschwellen-

[1]) Gyn. Klinik I. p. 62.

[2]) Diese Angabe konnte ich bestätigen. Besonders energisch fand ich die Gelenkgrube an einem coxalgischen Becken modelliert und zwar auf der gesunden, von der Rumpflast stärker beanspruchten Seite. Bei Männerbecken schien sie mir gleichfalls mehr vertieft. Auch bei einigen daraufhin untersuchten Tierbecken zeigte sie sich in verschiedener Ausbildung: bei Affen war sie kaum zu erkennen und nur beim Schimpansen schwach ausgeprägt, am Becken eines grossen Hundes dagegen sehr deutlich. Ich erwähne diese gelegentlichen Beobachtungen, ohne besonderes Gewicht auf sie zu legen.

den Spina posterior superior, ventralwärts gleichfalls unter zunehmender Verdickung bis zur Spina anterior superior herabsteigt. Die beiden erwähnten Spinae superiores lassen sich vorn und hinten auch bei der Lebenden sehr leicht erkennen und abtasten; sie erfahren deshalb in der Beckendiagnostik eine besondere Berücksichtigung. Am knöchernen Becken beträgt die Entfernung der beiden Spinae anteriores superiores von einander durchschnittlich 23 cm; sie ist um etwa 2 cm geringer als der grösste Abstand beider Cristae iliacae. Weit weniger zugänglich sind die Spinae inferiores vorn und hinten, zu denen je ein abwärts gerichteter konkaver Ausschnitt des Konturs hinleitet; die Spina posterior inferior speziell verschwindet ganz in der Kontaktfläche mit dem Kreuzbein, deren untersten Zipfel sie bildet. Wie ich früher erwähnte, erscheint noch beim Neugeborenen die Darmbeinschaufel, ihrer Entstehung aus drei Knochenkernen entsprechend, in drei Felder abgeteilt, die zwar nicht mehr durch Knorpelzonen, wohl aber durch dünnere, gleich Radspeichen von einem über der Linea innominata gelegenen Zentrum divergierende Knochenstreifen begrenzt sind. Von dieser Anordnung ist bei Erwachsenen nichts mehr zu erblicken. Hier bilden die kompaktesten Stellen vielmehr zwei nahezu senkrecht aufeinander stehende Balken, deren einer von der Spina posterior superior längs der Linea innominata nach vorn und in den horizontalen Schambeinast ausläuft, während der andere von der Spina anterior superior längs des hinteren Pfannenrandes bis in das Tuber ischii herabsteigt. Diese von Waldeyer[1]) zuerst betonte Eigentümlichkeit lässt sich besonders schön an Radiogrammen des intakten Beckens erkennen (Taf. XIV, Fig. 11).

Bildet der obere Abschnitt der Hüftbeine in Konkurrenz mit der lumbosacralen Zone der Wirbelsäule eine nach vorn klaffende Knochenspange und den knöchernen Abschluss des grossen Beckens, so stellt umgekehrt der unterhalb der Linea innominata gelegene, im wesentlichen aus Pubis und Ischium bestehende Teil einen ventralwärts geschlossenen Halbring dar, der die Höhle des kleinen Beckens von vorne her umwandet. Scharf umrissene Konturen, die tiefen Ausschnitte des Foramen ischiadicum majus und minus und besonders des Schambogens, der kräftig ausladende Stachel des Sitzbeines, die oberhalb der Pfanne und an Stelle der ursprünglichen Knorpelfuge zwischen Ilium und Pubis gelegene Eminentia

[1]) Lehrb. d. topogr.-chirurg. Anatomie II. p. 304.

iliopubica, sowie das neben der Symphyse höckerig vorspringende Tuberculum pubicum, endlich die beiden Fenster der Foramina obturatoria und hinter ihnen die tief ausgehöhlten Hüftgelenkspfannen, sie verleihen diesem unteren Beckenabschnitte eine äusserst charakteristische Modellierung. Das sind alles Dinge, m. H., die Ihnen längst bekannt sind. Und ebenso wissen Sie, dass von den Knochenpartieen der vorderen Beckenwand die Tubera ischiadica die mächtigsten sind, während die den Schossbogen begrenzenden absteigenden Scham- und Sitzbeinäste dünnere, nach aussen torquierte Spangen darstellen.

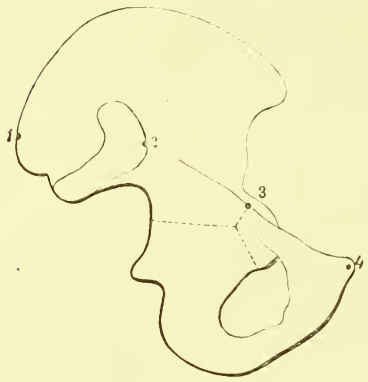



*Fig. 47.*

Abgrenzung der Teile des Hüftbeines.

Von 1—2 Pars sacralis (hinterer Schenkel des oberen Beckenhalbringes nach Litzmann), 6,5—7 cm;
„ 2—3 Pars pelvina (vorderer Schenkel desselben), 6—6,5 cm;
„ 3—4 Pars pubica (unterer Beckenhalbring), 7—7,5 cm.

Die schmalste Stelle des Hüftbeines überhaupt ist die Gegend der Pfanne. Sie liegt beim Neugeborenen noch weit vor dem Promontorium; im Laufe des Wachstums aber rückt sie allmählich mehr nach hinten, indem sich das Acetabulum dorsalwärts und nach oben auswölbt, vertieft und abrundet.

Den Kontakt zwischen Kreuzbein und Beckengürtel vermittelt an beiden Knochen eine überknorpelte Fläche, die Facies auricularis. Dieselbe schneidet, wie bereits erwähnt wurde, beim Neugeborenen im Niveau der Linea innominata ab; beim Erwachsenen aber überragt sie diese Stelle in winkeliger Abbiegung. Die Kreuzdarmbeinfuge wurde früher als eine Synchondrose betrachtet, bis Luschka [1]) sie als wahres Gelenk erkannte. Ihre mit dem dickeren Knorpelüberzug versehene sacrale Gelenkfläche ist etwas kleiner als die entsprechende des Hüftbeins und wird gewöhnlich von den drei obersten Kreuzwirbeln geliefert. An das eigentliche Gelenk schliesst sich dorsalwärts eine durch kräftige Bandmassen Tuberositas ossis ilei und hintere Sacralfläche mit einander verankernde Syndesmose an (vgl. Taf. XVII, Fig. 1—6).

Diese Verhältnisse deuten darauf hin, dass eine gewisse, wenn auch beschränkte Beweglichkeit in der Iliosacralfuge vorhanden

[1]) Virch. Arch. VII. p. 299.

sein muss; dieselbe wurde namentlich von H. v. Meyer[1]) und später von Klein[2]) eingehend gewürdigt. Das Schema, das ich Ihnen hier vorlege (Fig. 48), wird Ihnen, wie ich hoffe, die etwas schwierige Ausführung Meyer's verdeutlichen. Nach diesem Forscher kombiniert sich die Bewegung im Gelenk aus zwei Verschiebungen, von welchen die eine als Drehung um eine die Gelenkfläche selbst schneidende Querachse, die andere als gleitende Bewegung der Knochen aneinander erfolgt. Als materiellen Ausdruck der ersten Drehung betrachtete Meyer eine Grube, die sich an der oberen Grenze der Articulationsfläche des zweiten Wirbels erkennen lässt (Fig. 48, a); die Spur der zweiten Verschiebung aber soll eine dem ersten Kreuzwirbel zugehörige kreisbogenförmige Rinne (Fig. 48, b') sein, deren Zentrum ein vorspringender Höcker der Tuberositas ilei hinter dem Gelenke bildet (an der Stelle b der Figur). Die Verbindungslinie dieses Höckers mit dem entsprechenden der anderen Beckenhälfte ist demnach die Achse dieser gleitenden Verschiebung der Knochen aneinander; sie geht nach Klein etwa 1 cm hinter dem zweiten Kreuzwirbel durch den Wirbelkanal. So findet zunächst eine translatorische Bewegung, ein Rutschen um eine ausserhalb des Gelenks gelegene Achse (b) statt, und diese Translation bestimmt zugleich die jedesmalige Lage der Momentanachse (a) für eine zweite rotatorische Bewegung. Die Gesamtverschiebung des Kreuzbeins geht also in der Bahn einer Cycloide vor sich, nicht parallel, sondern senkrecht zur Drehungsachse. Nichtsdestoweniger wird, da die Gelenkflächen der beiden Darm-

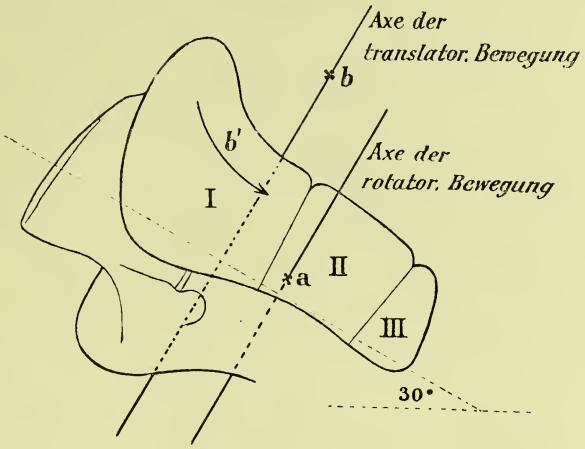



*Fig. 48.*
Schema zur Verdeutlichung der Bewegungsfreiheit im Iliosacralgelenk.

[1]) Arch. f. Anat. u. Phys. 1878, p. 1.
[2]) Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. XXI. p. 74.

beine etwas gegen einander geneigt sind, die Iliosacralfuge mit einigem Rechte zu den Schraubengelenken gezählt.

Die Beweglichkeit im Hüftkreuzbeingelenk ist aus zwei Gründen von Bedeutung: einerseits ermöglicht sie Veränderungen in der gegenseitigen Stellung der Knochen unter dem Druck der Rumpflast, wie sie bei der Umgestaltung des wachsenden Beckens und bei der Entstehung pathologischer Beckenformen mit berücksichtigt werden müssen. In zweiter Linie macht sie jene unter dem Zug der Beine erfolgende Ablenkung des Beckengürtels am Kreuzbein verständlich, die in der sog. Hängelage die Symphyse vom Promontorium entfernt und die Conjugata vera zur Verlängerung bringt.

Freilich, m. H., dürfen Sie sich die in Rede stehende Beweglichkeit nicht als eine sehr ausgiebige vorstellen. Sie erfährt Hemmungen nach allen Seiten hin, vor allem durch die Bänder, dann aber auch durch die Rauhigkeiten und Vorsprünge, durch welche die beiden Gelenkflächen miteinander gleichsam verzahnt sind. Die Stärke dieser Verzahnungen ist allerdings sehr ungleich. In der ersten Lebenszeit noch wenig ausgearbeitet, erscheinen sie später und besonders in den Fällen, bei welchen infolge von Weichheit der Knochen das Kreuzbein tiefer zwischen den Hüftbeinen herabgesunken ist, kräftig modelliert. Auch bei Tieren zeigen sie sich in sehr verschiedener Ausbildung. Eine besonders energische Vereinigung in der Iliosacralfuge beobachtete ich beim ausgewachsenen Krokodil: sie war durch einen 1 cm hohen Zapfen auf der Hüftbeinfläche hergestellt, der für sich allein schon die beiden Knochen aneinander fixierte. Auch auf dem Ihnen hier vorliegenden Frontalschnitt durch Kreuz- und Hüftbein eines jungen Krokodils (Taf. XVIII, Fig. 1) bemerken Sie eine energische Stützung der Massa lateralis. Anderemale bildet der dem dritten Kreuzwirbel zugehörige Anteil der Facies auricularis, der überhaupt als Hemmungsfläche funktioniert, einen scharfen Vorsprung, wie ich dies z. B. beim Schimpansen und anderen Affen konstatierte, während umgekehrt beim Menschen in gewisser Schnittrichtung das Sacrum vom Hüftbein konsolenartig gestützt erscheint (vgl. Taf. XVI, Fig. 8). Aus der Existenz dieser vielfachen und vielfach modifizierten Verzahnungen, aus dem Mangel plan abgeschliffener Gelenkflächen geht offenbar hervor, dass die Kreuzdarmbeinfuge, trotzdem sie den anatomischen Charakter eines Gelenkes besitzt, doch nur in geringem Grade oder nur ausnahmsweise als wirkliches Gelenk funktioniert, und dass ihre wesentliche Bedeutung daher nach einer anderen Richtung hin zu suchen ist.

Zum Teil in Rücksicht auf den Vergleich formverschiedener Becken untereinander und ihre Erkenntnis an der Lebenden, zum Teil auch inbezug auf das Verständnis und die Schilderung des sog. Geburtsmechanismus hat man gewisse Orientierungsebenen und Distanzlinien unterschieden, deren Bezeichnungen in der geburtshülflichen Nomenklatur eine besonders hervorragende Rolle spielen. So werden am knöchernen Geburtskanale von Alters her vier Ebenen gesondert betrachtet:

1. Der Beckeneingang, abgesteckt durch Promontorium, Lineae innominatae und oberen Symphysenrand. Er ist keine Ebene im strengen Sinne. Eine solche bildet nur die durch beide Lineae innominatae gelegte „Terminalebene", welche das Kreuzbein jedoch unterhalb des Vorberges und auch die Symphyse etwas unter ihrem Scheitelpunkte schneidet. Seit Roederer, der die obere Apertur als eine Ellipse betrachtete, führt der sagittale Durchmesser des Beckeneinganges den aus der Theorie der Kegelschnitte entlehnten Namen der Conjugata vera. Er wird übrigens verschieden bestimmt, bald als der Abstand von der Mitte des Promontoriums bis zum oberen Rande der Symphyse (Conjugata vera anatomica), bald auch nach Michaelis als die kürzeste Entfernung zwischen Vorberg und Schamfuge (geburtshülfliche Conjugata), eine Linie, welche die Symphyse etwas unterhalb ihres oberen Randes trifft. Die normale Länge dieses Durchmessers beträgt 11 cm. Unter allen geburtshülflichen Massen ist die Conjugata vera das wichtigste, einerseits weil sie ein etwaiges mechanisches Missverhältnis bei der Geburt am schärfsten zum Ausdrucke bringt, andererseits weil sie die

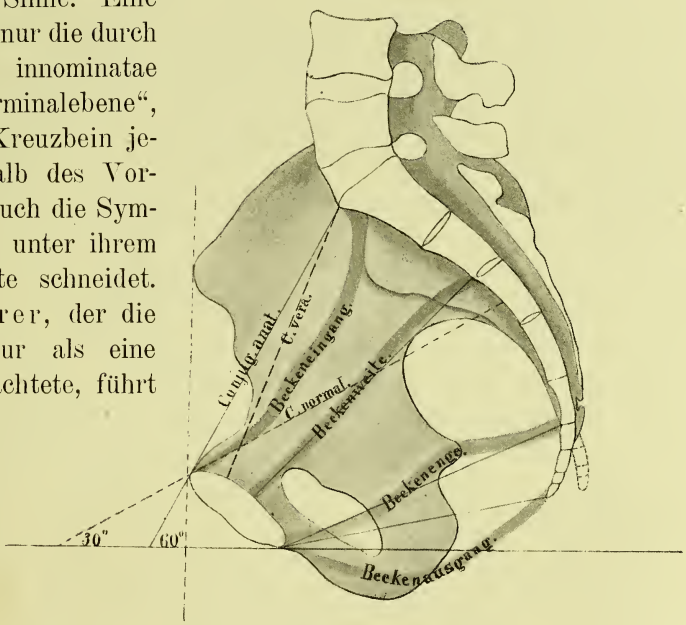



*Fig. 49.*
Die Beckenaperturen in der aufrecht stehenden Person.

einzige Dimension darstellt, die an der Lebenden mit den gewöhnlichen Mitteln der Diagnostik einigermassen genügend abgeschätzt werden kann. Wie ich schon früher hervorhob, stellt man ihr den geraden Durchmesser der Terminalfläche als Conjugata inferior gegenüber. Die beiden Linien divergieren dorsalwärts um so mehr, je höher das Promontorium jene Fläche überragt, beim Neugeborenen um die ganze Höhe des ersten Sacralwirbels.

Der Querdurchmesser des Beckeneinganges ist die längste Gerade, die in frontaler Richtung zwischen den beiderseitigen Lineae innominatae gezogen werden kann. Normalerweise $13^1/_2$ cm lang,

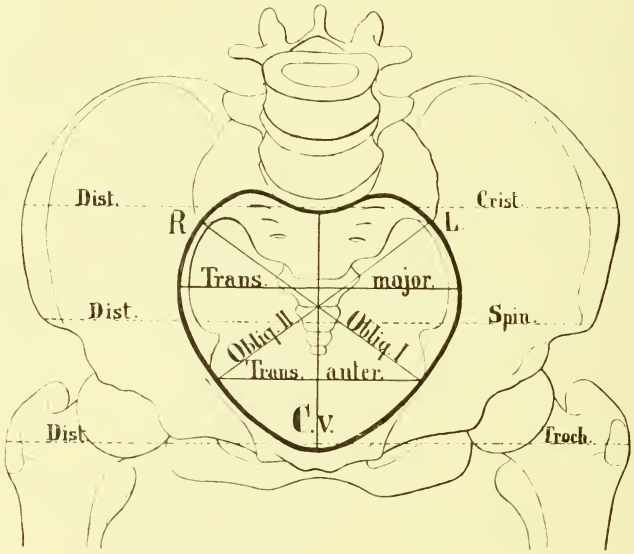



*Fig. 50.*
Der Beckeneingang und seine Durchmesser.

schneidet er meistens das hintere Drittel der Apertur vom mittleren ab. Das Verhältnis zwischen Conjugata und Transversa, der von Turner sog. Beckeneingangsindex $\left(\frac{100 \cdot \text{Conjug. anatom.}}{\text{Transversa}}\right)$, drückt zahlengemäss die Querspannung des Beckens aus. Kehrer bezeichnete den fraglichen Durchmesser als Transversa major zum Unterschiede sowohl von einer Transversa anterior, der Distanz zwischen den beiden Eminentiae iliopectineae, als auch von einer Transversa obstetricia, einer Linie, welche mit dem grössten Querdurchmesser des kindlichen Schädels bei der Geburt zusammenfällt.

Neben diesen Hauptmaassen nimmt man am knöchernen Becken noch zweierlei Schrägdurchmesser auf, von welchen der eine das

Tuberculum iliopubicum mit der anderseitigen Articulatio sacroiliaca, der andere denselben Punkt mit der Mitte des Promontoriums verbindet. Jener heisst im engeren Sinne Diameter obliqua; und zwar führt der rechte oder erste Schräge von der rechten Iliosacralfuge nach links vorn, der linke oder zweite umgekehrt von links hinten nach der rechten Eminentia iliopubica. Beide sind in normalen Fällen $12^3/_4$ cm lang. Die Entfernung zwischen Promontorium und Tuberculum iliopubicum dagegen wird als die Distantia sacrocotyloidea bezeichnet; sie beträgt $8^3/_4$ bis 9 cm.

Die normale Form des Beckeneinganges ist beim erwachsenen Weibe ein Queroval, dessen dorsale Längsseite etwas abgeflacht erscheint. Beim Manne ist zufolge geringerer Breite der Kreuzbeinflügel die Querspannung herabgesetzt. Das Promontorium springt hier etwas stärker in die Beckenhöhle vor und die ventralen Spangen der Hüftbeine vereinigen sich unter etwas spitzerem Winkel in der Symphyse, sodass die obere Apertur des männlichen Beckens schon unter normalen Verhältnissen eine annähernd kartenherzförmige Gestalt besitzt.

Sehr häufig, ja nach Hasse [1]) konstant sind Asymmetrieen des Beckens, die freilich nur bei sehr genauer Ausmessung bemerkbar werden. Sie haben verschiedene, sich teilweise entgegenwirkende Ursachen. Als eine Partialerscheinung der bekannten ungleichen Entwickelung beider Körperhälften muss man die von Hasse betonte Tatsache betrachten, dass die rechte Beckenseite in ihrem hinteren Teile etwas weiter ist als die linke; es hängt dies mit einer grösseren Breite der rechten Massa lateralis zusammen. Von der stärkeren Beanspruchung des rechten Beines aber rührt offenbar die Eigentümlichkeit her, dass die ganze linke Beckenhälfte, einer etwas grösseren Länge der linken Unterextremität entsprechend, höher steht, und dass die Pfannengegend rechts unbedeutend eingedrückt und dem Promontorium genähert ist. Demzufolge erscheint die Distantia sacrocotyloidea auf dieser rechten Seite etwas kürzer als links und der rechte Schrägdurchmesser etwas länger [2]).

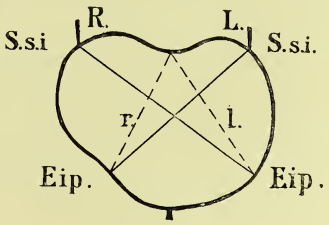



*Fig. 51.*

Schema zur gewöhnlichen Asymmetrie des Beckens.
Die Unterschiede zwischen den beiderseitigen Durchmessern schematisch verstärkt.
——— diam. obl.
— — — dist. sacrocotyl.

[1]) Arch. für Anat. u. Physiol. 1891. p. 244 u. 390.

[2]) vgl. Schweighäuser, d. Gebären nach der beobacht. Natur. Strassb. 1825.

2. Während der Beckeneingang die obere Begrenzung des kompakten, allseitig geschlossenen Beckenringes bildet, stellt die zweite Orientierungsebene annähernd seine untere Grenze dar. Es ist dies die Ebene der sog. Beckenweite. Ihr kreisförmiger Kontur verläuft von der Mitte der Symphyse, dem oberen Rande des Foramen obturatorium entlang, nach der Mitte der Pfannenwand und von hier durch den oberen Winkel des Foramen ischiadicum majus nach der Vereinigungsstelle des 2. und 3. Kreuzwirbels. In dieser Ebene beläuft sich der gerade Durchmesser normaler Weise auf $12^3/_4$ cm, der grösste quere auf $12^1/_2$ cm; die Querspannung des Beckens ist demnach in dieser Apertur vollkommen aufgehoben. Etwa um einen Centimeter länger sind die schrägen Durchmesser, welche den oberen Rand der Incisura ischiadica major mit dem anderseitigen Sulcus obturatorius verbinden.

3. Als Beckenenge (Spinalebene) bezeichnet man eine dritte Ebene, welche durch den unteren Rand der Symphyse, die Spinae ischiadicae und die Kreuzbeinspitze bestimmt ist. Sie besitzt keinen geschlossenen knöchernen Rahmen mehr, ist vielmehr beiderseits zwischen Sitzbeinstacheln und Sacrum nur von Weichteilen begrenzt. Ihren Namen führt sie mit Recht, da sie tatsächlich der engsten Stelle des knöchernen Geburtskanals entspricht. Von ihren Durchmessern ist der quere, beide Spinae ischii verbindende der kürzeste; er hat im Durchschnitt eine Länge von $10^1/_2$ cm, während sich die gerade Entfernung zwischen Symphysenrand und Kreuzbeinspitze auf $11^1/_2$ cm erhebt.

4. Der Beckenausgang endlich — unterer Schamfugenrand, Tuber ischii, Steissbeinspitze — wird nicht mehr von einer einzigen ebenen Fläche repräsentiert, sondern von zwei in stumpfem Winkel gegen einander geneigten Dreiecken, von welchen nur das vordere in den absteigenden Ästen der Scham- und Sitzbeine einen knöchernen Rahmen besitzt. Die vereinigte Basis beider Dreiecke, die Transversa des Beckenausganges, misst von einem Tuber ischii zum anderen 11 cm. Der gerade Durchmesser ist nach Massgabe der ventralwärts gerichteten Abbiegung des Steissbeins nur 9 bis $9^1/_2$ cm lang, wird aber während der Geburt unter Zurückweichen des letzteren um 2 cm und mehr vergrössert.

So behält der sagittale Durchmesser des Beckens, abgesehen von einer Schwankung innerhalb der Beckenweite, nahezu dieselbe Länge in allen Höhen, während sich der quere von der Linea innominata bis zum Tuber ischii herab allmählich verkürzt. Soweit es sich nur um den knöchernen Geburtskanal handelt, findet der

durchtretende Kopf im Beckeneingange nach querer, in der Beckenweite nach schräger, im Beckenausgange endlich nach sagittaler Richtung den weitesten Spielraum.

Eine von der beschriebenen abweichende Unterscheidung verschiedener Beckenaperturen hat Hodge [1]) vorgeschlagen, indem er neben dem Beckeneingange noch drei dazu parallele Ebenen, durch den unteren Rand der Symphyse, durch die Spina ischii und durch die Steissbeinspitze, in Betracht zog. Von diesen vier Ebenen ist die zweite „Parallele" die wichtigste; sie trifft an der hinteren Wand die Mitte des 2. Kreuzwirbels, also nahezu den Wendepunkt der sacralen Längskurve. Ihr Kontur ist annähernd kreisförmig.

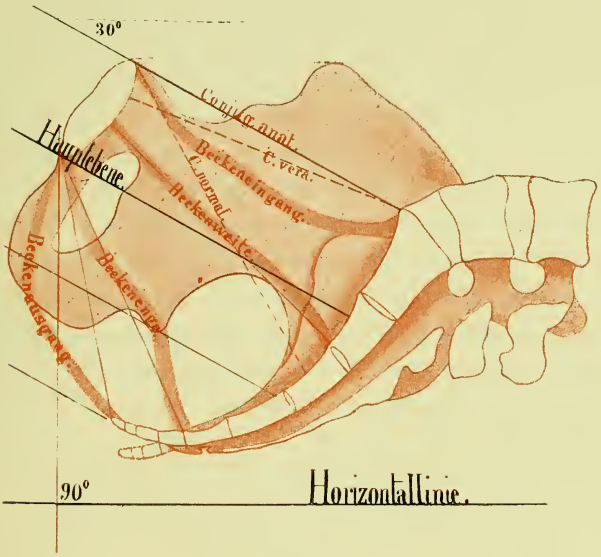



*Fig. 52.*

Die Beckenaperturen in der Rückenlage.
Hodge's Parallelen schwarz.

Er erfährt durch die Beckenmuskulatur so gut wie keine Einengung, sodass er den geräumigsten Teil der Beckenlichtung umfasst. In Rücksicht auf ihre Bedeutung in der Lehre vom Geburtsmechanismus — ein Punkt, auf den wir später zurückkommen werden —, bezeichnete Veit [2]) diese zweite Parallele als die „Hauptebene".

[1]) The principles and practice of obstetrics. 1866.
[2]) Die Anatomie des Beckens etc. 1887.

Denkt man sich die Flächenzentren aller Beckenebenen durch einen stetigen Linienzug verbunden, so erhält man eine Vorstellung von der sog. Beckenachse. Bei der geringen Höhe der vorderen Wand gegenüber der hinteren muss diese Linie der Kreuzbeinkurvatur annähernd parallel, d. h. anfangs ziemlich geradlinig in der Richtung gegen die Steissbeinspitze, vom Niveau des 3. Sacralwirbels an in konkaver Biegung nach vorn verlaufen. Da man unter einer Achse im allgemeinen die Mittellinie einer jeden symmetrischen Anordnung versteht, so ist auch gegen den Namen „Beckenachse" für den erwähnten Linienzug nichts einzuwenden. Nur darf man sich nicht vorstellen, dass dieser Beckenachse neben ihrer geometrischen noch eine andere, funktionelle Bedeutung in Rücksicht auf den Geburtsmechanismus zukomme, dass sie, wie man dies früher glaubte, dem durchtretenden Kindesteil eine wahre „Führungslinie" sei, zu welcher er in allen Höhen genau gleichmässig orientiert bleibe. Diese alte, aber falsche Auffassung wurde von Hegar[1]) nachdrücklichst widerlegt. Behält man dies im Auge, dann kann auch der Ausdruck „Führungslinie" zu Missverständnissen keinen Anlass geben, wenn man nämlich darunter den Weg versteht, den bei der diagnostischen Exploration der touchierende Finger beschreibt. In diesem Sinne gebraucht, ist natürlich „Führungslinie" identisch mit „Beckenachse"[2]).

Das Becken hat im menschlichen Körper eine derartige Stellung, dass die Conjugata vera mit der Horizontalen einen nach hinten offenen spitzen Winkel einschliesst, den Winkel der sog. Beckenneigung. Derselbe beträgt im aufrechten Stehen ungefähr $60^0$, stellt aber durchaus keine konstante Grösse dar. Nicht nur an verschiedenen, sondern auch an ein und demselben Becken variiert er in weiten Grenzen je nach dem Grade der Abduktion und Rotation der Schenkel. Am kleinsten, 40—$45^0$, ist er nach H. v. Meyer[3]), wenn die Beinachsen einen Winkel von $25^0$ miteinander bilden und zugleich leicht einwärts rotiert sind. Grössere und geringere Spreizung, Aussen- und Innenrotation vergrössern

[1]) Arch. für Gyn. I. p. 193.

[2]) Naegele (Das weibl. Becken, 1825, p. 11) eifert allerdings gegen den Gebrauch des Wortes „Führungslinie" in dem genannten Sinne und meint, man könne dann ebenso gut das Rectum den „Klystierdarm" etc. heissen. Dies gebe ich zu, möchte es jedoch einem künftigen Wustmann der Geburtshülfe überlassen, bei der ihn erwartenden Herkulesarbeit die Naegele'sche Kritik zu beherzigen.

[3]) Die Statik und Mechanik d. menschl. Knochengerüstes, p. 295.

ihn, eventuell um mehr als das Doppelte, indem sie zu einer vermehrten Spannung der Ligamenta iliofemoralia und damit zu einer steileren Beckenstellung Veranlassung geben. Unter diesen Umständen hat man, in Opposition zu früherer Auffassung, dieser „Beckenneigung" vielfach jede Bedeutung versagen wollen. Jedenfalls darf man nicht vergessen, dass die Unterscheidung zwischen stark und schwach geneigten Becken jeden Sinn verliert, wenn die Objekte nicht in derselben Haltung und bei derselben Beinstellung verglichen werden. Bei der Inkonstanz des genannten Winkels schlug H. v. Meyer vor, die Beckenneigung nach einem anderen Durchmesser, der von ihm sog. Normalconjugata zu bestimmen. Darunter verstand er die Verbindungslinie zwischen oberem Symphysenrand und der Mitte des dritten Sacralwirbels, eine Linie, deren Neigung gegen den Horizont durch Veränderungen der Beckenstellung und der Lumballordose weit weniger beeinflusst wird als diejenige der Conjugata vera. Im aufrechten Stehen schliesst diese Normalconjugata mit der Horizontalen einen Winkel von 30 ° ein.

Die Beckenneigung des Menschen lässt sich natürlich mit derjenigen der Quadrupeden nicht ohne weiteres vergleichen; wir müssen uns dazu entweder den Menschen in Tierposition oder das Tier in aufrechter menschlicher Haltung vorstellen. Geschieht dies, dann erkennt man, dass das Becken der aufrechten Stellung nicht vollständig gefolgt ist, und dass Lendenwirbelsäule und Conjugata vera beim Menschen einen beträchtlich grösseren Winkel einschliessen als bei allen Säugern. Selbst bei den anthropoiden Affen erscheint die Beckenneigung so gering, dass die Schwerlinie des Rumpfes weit hinter die Pfannen zu liegen käme, und eine Äquilibrierung nur durch starke Vorwärtsneigung des Oberkörpers bei der Fortbewegung auf den hinteren Extremitäten ermöglicht ist. Daher ist auch der freie aufrechte Gang eine ausschliessliche Eigentümlichkeit des Menschen.

Diese Vergrösserung der Beckenneigung müsste die trichterförmige Verengerung der unteren Aperturen, wie sie bei den Affenbecken noch zu Tage tritt, erheblich verstärken und die Beckenkapazität reduzieren, wenn sie nicht durch die Abknickung der Wirbelsäule im Promontorium und das starke Zurückweichen des Kreuzbeins kompensiert, ja überkompensiert wäre. Infolgedessen ist der Winkel, den die Beckeneingangsgerade mit dem oberen Abschnitt der vorderen Sacralfläche bildet, beim Menschen besonders gross, etwa 105°, während er bei den von mir daraufhin unter-

suchten Tierskeletten meist zwischen 50° und 70° schwankte und selbst beim Schimpansen den Wert von 60° nicht überschritt.

Wie Sie gehört haben, lassen sich in der Gestalt des knöchernen Geburtskanales schon frühzeitig Geschlechtsunterschiede nachweisen; dieselben erreichen jedoch erst mit der Pubertätsentwickelung ihre volle Ausprägung. Gelegentlich kommen zwar virile, sog. „männlich starke" Becken bei Weibern vor und können dann schwere Geburtsstörungen veranlassen; umgekehrt hat man bei schwarzen Eunuchen eine Beckenform von weiblichem Charakter beobachtet [1]: für gewöhnlich aber sind im ausgewachsenen Zustande die sexuellen Merkmale so typisch und so scharf accentuiert, wie dies an keinem anderen Teil des Skelettes auch nur annähernd ähnlich der Fall ist (vgl. Taf. XV, Fig. 2 und 3). Neben den bereits hervorgehobenen Differenzen im Bilde der oberen Apertur, kennzeichnet sich das männliche Becken durch seine grössere Höhe und geringere Breite, durch die steilere Stellung der Darmbeinschaufeln, den spitzen Schambogen und die trichterförmige Verengerung des Ausganges.

Diesen geschlechtlichen Differenzen gegenüber, die zweifellos in allen geographischen Breiten gleicherweise vorhanden sind, treten die Rassenunterschiede im Bau des Beckens weit in den Hintergrund. Trotz einer recht umfänglichen Literatur über diesen Gegenstand, ist derselbe aus naheliegenden Gründen noch lange nicht erschöpft. Eine übersichtliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse bisheriger Forschung finden Sie bei Waldeyer [2]; indem ich Sie darauf verweise, möchte ich mich hier auf wenige Angaben beschränken. Besondere Beachtung hat man der Form des Beckeneinganges geschenkt, und hierin begegnet sich in erster Linie das Interesse des Geburtshelfers mit dem des Anthropologen. Zur bequemen Vergleichung der verschiedenen Formen führte W. Turner seinen Beckeneingangsindex $\left(\frac{100 \cdot \text{Conj. anat.}}{\text{Transversa}}\right)$ ein und bezeichnete die Becken mit einem Indexwert von mehr als 95 als dolichopele, solche, deren Index 90—95 beträgt, als mesatipele, endlich diejenigen, bei welchen die Verhältniszahl unter 90 liegt, als platypele. Platypele Becken sind demnach solche mit starker Querspannung, wie sie sich in der kaukasischen Rasse, aber auch bei Mongolen und Indianern finden. Einen runden Beckeneingang besitzen die

[1] Citiert nach Waldeyer, l. c. p. 390.

[2] l. c. p. 383, wo auch Literaturangaben.

## Inhalt der Tafel XV.

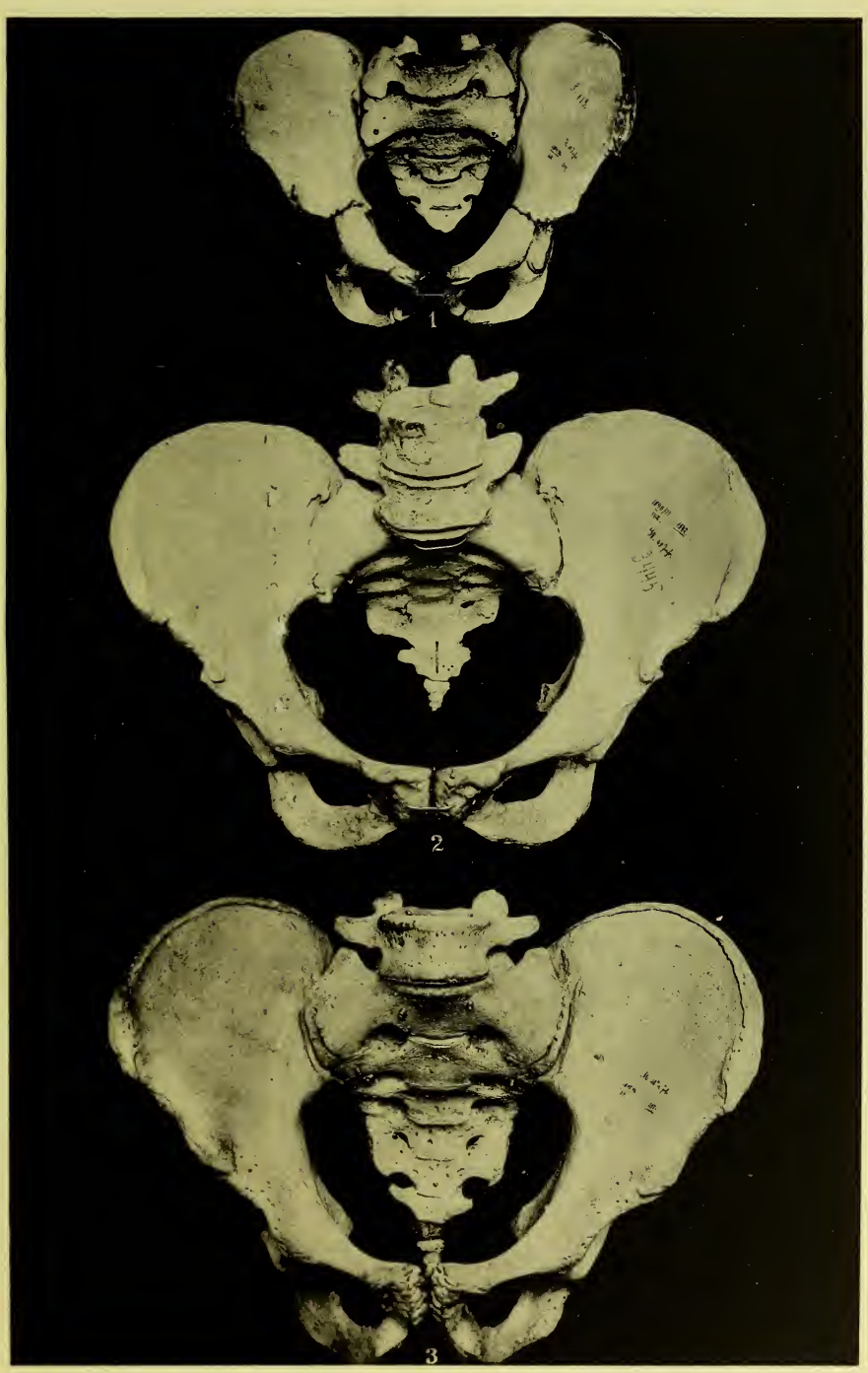
## Geschlechtsunterschiede des normalen Beckens.

Präparate aus dem Anatom. Museum Strassburg.

Fig. 1. Becken eines 11jährigen Mädchens (Nr. 301). Sp. 18; Cr. 19,5; C. v. sup. 10; C. inf. 8,2; C. n. 8,5; C. d. B.enge 8; Sp. i. 6,5; Tub. i. 8; Tr. 8; Kreuzbein 8 breit, 9 hoch; Sp. p. s. 5,5. Processus articulares und accessorische Gelenkgruben schwach ausgeprägt.

Fig. 2. Weibliches ausgewachsenes Becken, normal, abgesehen von einer Osteophytbildung an der rechten Kreuzdarmbeinfuge (Nr. 3445). 45jährige, 157 cm grosse Person. Rechte Beckenhälfte eine Spur weiter. Sp. 25; Cr. 28,5; C. v. 11; C. d. 12,5; C. n. 12,5; C. d. B.enge 12,5; C. d. A. 9. Tr. 13,5; Tr. ant. 10,5; Sp. i. 10,5; Tub. i. 11; rechter Schräger 12,5, linker 12,5; Dist. sacrocotyl. links 9, rechts eine Spur mehr. Kreuzbein 11 breit, 10 hoch (im Bogen 11); Sp. p. s. 8.

Fig. 3. Männliches Becken (Nr. 297). 18½jähriger Jüngling von 177 cm Körpergrösse. Sp. 27; Cr. 29; C. v. 13; C. n. 12,5; C. d. B.enge 11,5; C. d. A. 9,5; Tr. 13; Tr. ant. 10. Rechter Schräger 13, linker 12,5. Dist. sacrocotyl. rechts und links 10 5. Kreuzbein 12,5 breit, 13 hoch (im Bogen 13,5). Sp. i. 8; Tub. i. 8; Sp. p. s. 7. Sehr kräftige Proc. articulares und tief ausgehöhlte accessorische Gelenkgruben.




R. Bayer fec. Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

Verlag von Schlesier & Schweikhardt, Strassburg.

afrikanischen und ozeanischen Neger, während das Becken der Australier, Hottentotten, Buschmänner u. a. dolichopel, d. h. längsoval ist. Natürlich handelt es sich bei diesen Angaben nur um Durchschnittswerte. Der einzelne Fall kann davon erheblich abweichen. So sehen Sie hier (Taf. XIX, Fig. 7) ein ausgesprochen längsovales Becken vor sich, dessen Index 114 beträgt, und das nichtsdestoweniger einer Elsässerin angehörte. Mit Recht weist Waldeyer darauf hin, dass die Kenntnis der Rassenunterschiede des Beckens erst dann praktische und wissenschaftliche Bedeutung gewinnen wird, wenn sie in Beziehung zu etwaigen Formverschiedenheiten des fötalen Schädels oder auch zu Eigentümlichkeiten der Haltung und Bewegung des Körpers gebracht werden können; vorläufig jedoch steht die Frage noch auf dem Niveau einer vorbereitenden Varietätenstatistik.

So viel über Gestalt, Dimensionen und Variationen des normalen ausgewachsenen Beckens. Erinnern wir uns nunmehr in einem vergleichenden Rückblicke an die Verhältnisse beim neugeborenen Kinde, so erkennen wir, dass das Becken während seiner Wachstumsperiode, abgesehen von seiner allgemeinen Grössenzunahme, eine ganze Reihe charakteristischer Modifikationen eingegangen ist. Die auffälligste Veränderung ist zweifellos die Senkung und winkelige Abknickung des Promontoriums, mit welcher eine Steigerung der Beckenneigung und Accentuierung der Kreuzbeinkurvatur verbunden ist. Unter stärkerem Wachstum des unteren Beckenhalbringes und Ausbiegung des unteren Sacralabschnittes nach hinten hat sich der Beckenausgang erweitert und ist die ursprüngliche Trichterform des Kanales verschwunden. Die Querspannung hat im kleinen Becken beträchtlich zugenommen, während das grosse Becken unter Flachlegung und S-förmiger Biegung der Darmbeine relativ niedriger und ventralwärts klaffender geworden ist. Und endlich haben die sexuellen Verschiedenheiten eine ungleich energischere Ausprägung erfahren.

---

Mit diesen Betrachtungen, m. H., haben wir nur gleichsam Bausteine zusammengetragen, und es liegt uns nun ob, daraus eine Theorie über die Umgestaltung des Beckens während der Wachstumsperiode und die dabei wirksamen Faktoren aufzurichten. Wir folgen damit nicht bloss einem Bedürfnisse, das sich unabweislich jedem Denkenden aufdrängt, dem Bedürfnis nämlich, die ungeordnete Summe deskriptiver Einzelvorstellungen auf kausal-

analytischem Wege zu einem generalisierenden Gesamtbilde zu verdichten: auch für das Verständnis der praktisch so wichtigen Formanomalieen des Beckens und ihrer Pathogenese ist die Kenntnis der Momente, welche die Umbildung während der Wachstumsperiode normalerweise bedingen, von fundamentaler Bedeutung. Freilich sind wir in dieser Hinsicht über das Stadium der Fragestellungen noch nicht weit hinausgekommen. Verschiedene Hypothesen streiten in dem Probleme um den Vorrang, und jede derselben verdient bald nach der einen, bald nach der anderen Seite Berücksichtigung. Denn auch in der Beckengestaltung verfolgt die Entwickelung ihre Ziele auf verschiedenen Wegen, und es ist gewiss richtig, wie Heinrich Hertz in einem tiefgründigen Buche [1]) schreibt, dass wir nicht an die Natur selbst und an die Mittel, mit denen sie wirkt, sondern nur an die Bilder, die wir uns von ihr machen, a priori das Postulat der Einfachheit richten dürfen. Wenn ich mich daher in den folgenden Betrachtungen einer der aufgestellten Hypothesen vorwiegend anschliessen werde, so möchte ich doch ausdrücklich betonen, dass ich weit davon entfernt bin, den anderen jede Berechtigung abzusprechen.

Was nun diese verschiedenen Hypothesen anbetrifft, so legte man zunächst Gewicht auf den Einfluss der vom Becken umschlossenen Organe bei ihrer zunehmenden Entwickelung, auf den „Nisus omnium pelvi contentorum organorum“ (de Frémery) [2]), den man teils als einen mechanischen, teils als einen trophischen betrachtete. Weiterhin zog man die Wirkung der Rumpflast beim Stehen und Gehen heran (namentlich Litzmann und H. v. Meyer). Daneben wurde der Zug der am Becken und an der Wirbelsäule inserierenden Muskeln erwogen. Endlich beschuldigte man immanente Wachstumstendenzen oder, wie Waldeyer [3]) sich ausdrückt, „das uns noch unbekannte Entwickelungsgesetz, welches den ganzen menschlichen Körper formiert“. Je nach dem Standpunkt der einzelnen Autoren wurde bald der eine, bald der andere dieser Faktoren mehr in den Vordergrund gestellt.

H. v. Meyer [4]) betrachtete die Wirkung der Rumpflast als das wesentliche Agens. Er berücksichtigte dabei vorwiegend die Verhältnisse beim aufrechten Stehen. Darin lag zweifellos eine gewisse Einseitigkeit; indessen war es schon von Vorteil, das ver-

[1]) Die Prinzipien der Mechanik, p. 27.
[2]) Diss. i. de mutat. fig. pelvis etc. 1793.
[3]) Lehrb. d. topograph.-chirurg. Anat. II. p. 382.
[4]) Die Statik u. Mechanik d. menschl. Knochengerüstes, 1873, p. 280 ff.

wickelte Problem beim ersten Angriffe möglichst zu vereinfachen, und wir werden gut daran tun, ebenfalls von dieser Meyer'schen Voraussetzung auszugehen.

Wie Sie wissen, ist das Kreuzbein durch kräftige Bandapparate an den Sacralteilen der Darmbeine aufgehängt. Demzufolge übt es bei seiner Belastung mit dem Gewichte des Oberkörpers einen Zug auf die hinteren Abschnitte des Beckenringes aus, wodurch das Hüftbein jederseits über die ohrförmige Fläche als Hypomochlion herübergehebelt und gegen das einsinkende Sacrum fester angepresst wird. So erfährt das Kreuzbein eine Einklemmung zwischen den Darmbeinen. Von diesem Momente an überträgt es durch Seitendruck seine Belastung auf die letzteren und durch deren Vermittelung dann auch auf die Oberschenkel. Dem hierbei erzeugten Horizontalschub wirkt zwar vorn die Verankerung der Schambeine in der Symphyse entgegen; indessen muss doch vor vollendeter Ossifikation des Beckens und speziell der Pfannengegend der Horizontalschub zusammen mit dem hebelnden Zug der dorsalen Bänder zu einer Vermehrung der Querspannung, zu einer transversalen Erweiterung des Beckenringes in seinem vorderen Abschnitte führen [1]). Die Umhebelung der Hüftbeine über die Facies auricularis bringt dieselben zugleich zu stärkerem Klaffen nach vorn und neigt die anfangs steil aufgerichteten Darmbeinplatten der Horizontalebene zu, wodurch die Beckenhöhe eine relative Verminderung erfährt. Daneben nimmt unter dem Druck der Baucheingeweide das Ilium allmählich seine charakteristische Schaufelform und eine kräftigere Ausprägung seiner S-Krümmung an.

Durch die Einklemmung des Kreuzbeins zwischen den Hüftbeinen wird die Wirkung der Rumpflast nicht ohne weiteres aufgehoben. Die Einklemmungsstellen bilden dann vielmehr die Endpunkte einer Querachse, um welche eine Drehung des Sacrum erfolgt, sodass sein oberer Teil mit dem angrenzenden Abschnitt der Wirbelsäule tiefer nach vorn in die Beckenlichtung herabgedrängt wird, während seine unteren Partieen entsprechend dorsalwärts ausweichen. Diese Rotation erfährt jedoch durch die Spannung der Ligamenta spinososacra und tuberososacra eine Hemmung. Der Zug dieser Bänder am untersten Teil des Kreuzbeins zusammen mit dem den Promontoriumswinkel verschärfenden Einsinken der lumbosacralen Übergangszone hat zur Folge die Ausbildung jener

[1]) vgl. Lichtenberg (Über die Beweglichkeit des Beckens von Neugeborenen. Diss. Strassburg 1902) und dessen graphische Aufzeichnungen über die Zunahme der Querspannung im Sitzen gegenüber der Rückenlage.

sacralen Längskonkavität, welche dem Neugeborenen noch fast gänzlich abgeht. So entsteht die charakteristische Gestalt der hinteren Beckenwand, und der ursprünglich hoch über der Terminalebene gelegene Vorberg nähert sich mehr und mehr derselben.

Zu diesen beim aufrechten Stehen zur Geltung kommenden Momenten tritt weiterhin die Einwirkung des Sitzens hinzu, durch welche die Tubera ischiadica nach aussen verdrängt werden, und die Erweiterung des Beckenausganges und Verbreiterung des Schambogens erfolgt. Auf diese Weise verliert das Becken seine infantile Trichterform.

Alle diese Vorgänge lassen sich ungezwungen auf den Einfluss der Rumpflast zurückführen. Daneben kommen jedoch noch andere Modifikationen in Betracht, die nicht mechanisch bedingt, sondern Folgen eines ungleichmässigen Wachstums sind. Dies gilt besonders für die Zunahme der Querspannung im hinteren Beckenhalbringe, eine Erscheinung, die offenbar auf der überwiegenden Entwickelung der Massae laterales gegenüber den Wirbelkörpern nach der Geburt beruht.

Bis hierher, m. H., konnten wir in Anlehnung an die H. v. Meyer'sche Demonstration die Umgestaltung des Beckens als mechanische Folge des Rumpfdruckes ohne Schwierigkeit deduzieren. Wir dürfen uns jedoch nicht der Einsicht verschliessen, dass diesem Erklärungsversuch, wie ich schon bemerkte, in einseitiger Weise nur die statische Beanspruchung beim aufrechten Stehen und beim Sitzen auf den Tubera ischiadica zugrunde gelegt wurde.

Was die Verhältnisse bei anderen Körperhaltungen anbetrifft, so müsste z. B. die Rückenlage den von Meyer postulierten Einflüssen der Rumpflast direkt entgegenwirken, da diese letzteren dabei gar nicht oder sogar in negativem Sinne zur Geltung kommen. Dementsprechend müsste bei dauernd eingehaltener horizontaler Lage in der Wachstumsperiode die normale Umbildung des Beckens unterbleiben. Selbstverständlich wird man nicht leicht in die Lage kommen, diese Voraussetzung durch direkte Beobachtung bestätigen zu können. Immerhin verfügen wir über einen Fall in der Literatur, der die Bedingungen unserer Forderung einigermassen erfüllt. Von Gurlt[1]) nämlich wurde ein „Liegebecken" abgebildet, dessen Trägerin, ein 31jähriges hydrocephalisches Mädchen, ihr ganzes Leben in Rückenlage verbracht, und das in der Tat den infantilen Cha-

[1]) Über einige etc. Missgestaltungen des weibl. Beckens, 1854, p. 34.

rakter im wesentlichen bewahrt hatte. Es ist freilich die Beweiskraft dieses Falles nicht über allen Zweifel erhaben, da er durch abnorme Verbiegungen der Wirbelsäule und doppelseitige Oberschenkelluxation kompliziert war. Wenn Freund[1]) jedoch darauf hinweist, dass hier eine starke Beckenneigung und ein ausgebildetes Promontorium dem kindlichen Habitus nicht entsprachen, so muss man meines Erachtens doch bedenken, dass schon durch die Ablenkung der Oberschenkelachsen von ihrer ursprünglichen postfötalen Richtung, wie sie ja auch in der Rückenlage erfolgen musste, eine Lordose der Lendenwirbelsäule mit konsekutiver Vermehrung der Beckenneigung und Bildung des Promontoriums bedingt war, und dass dies Alles durch den Einfluss der doppelseitigen Oberschenkelluxation sicherlich noch verstärkt worden ist. Weit eher könnten die Fälle gegen die Theorie der Rumpflastwirkung ins Feld geführt werden, bei denen trotz notorisch ausgeübter Steh- und Gehfunktion das Becken dennoch den infantilen Typus beibehalten hat; wir werden später auf diese Fälle und ihren möglichen Einfluss auf Verkrümmungen der Wirbelsäule zurückkommen.

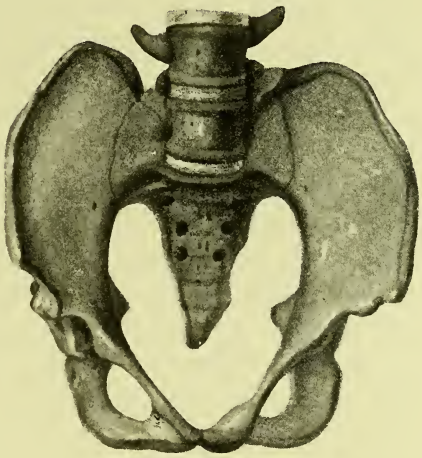


*Fig. 53.*
Liegebecken nach Gurlt.

Beim Sitzen mögen die Verhältnisse recht verschieden sein. Meistens stellt die Sitzfläche ein Viereck dar, gebildet von der Flexorenseite beider Oberschenkel bis zu einer durch die Tubera ischii bezeichneten hinteren Grenzlinie. Ist dadurch schon die Unterstützungsfläche des Rumpfes auf grössere Abschnitte verteilt, so kommt noch dazu, dass der Oberkörper bei dieser Position accessorische Stützpunkte, z. B. an der Rückenlehne, findet. Diese accessorische Unterstützung aber gibt allein die Möglichkeit, den Rumpf in dauerndem Gleichgewicht zu erhalten, ohne dass die Hüftgelenksmuskulatur zugleich angestrengt wird; fehlt sie, dann ist jede Rumpfhaltung im Sitzen nur durch Muskelspannung festgestellt [2]).

[1]) Gynäkol. Klinik I. p. 123.

[2]) vgl. Meyer, Statik u. Dynamik etc. p. 201.

Eine noch ausgiebigere Beteiligung der Muskulatur an der Äquilibrierung des Körpers muss natürlich in den verschiedenen Bewegungsformen statthaben, beim Gehen, Laufen, Springen etc. Und da sich der Körper häufiger in Bewegung findet als im unbewegten Stehen, so darf in dem uns interessierenden Probleme die Tätigkeit der Muskeln nicht vernachlässigt werden. Auf diesen Punkt, der die Betrachtung der Beckenmechanik erheblich kompliziert, werde ich später zurückkommen, und will hier nur bemerken, dass auch mit Berücksichtigung der Positionsvarianten in der Bewegung unser Problem ein statisches bleiben kann. Denn wir können uns vorstellen, dass der Muskelzug nur indirekt wirkt, indem er die Körperhaltung und damit die Druckrichtung der Rumpflast bedingt und für jeden Augenblick statisch bestimmt. Dies ist ungefähr die Auffassung Litzmann's[1]), der eine direkt gestaltende Wirkung der Muskulatur auf den Knochen nur für eine dauernd über die Norm gesteigerte Spannung zugibt. Immerhin dürfen wir nicht vergessen, dass es sich hier nicht um den Einfluss des Muskelzuges auf den fertigen Knochen, vielmehr um seine Wirkung auf wachsende, zum Teil noch durch Knorpelzonen unterbrochene Skelettstücke handelt. Diese Tatsache verleiht offenbar der Muskeltätigkeit eine gewisse Bedeutung für die Beckengestaltung, wie ja auch die Ausarbeitung der Gelenke diesem Momente ihre Entstehung verdankt. Deshalb nahm Kehrer[2]) direkt gestaltende Einflüsse der Muskulatur auf die Umbildung des knöchernen Geburtskanales an, die er auch experimentell an entkalkten Knochen demonstrierte. So könnte man in der Tat daran denken, dass die Lendenlordose und die Bildung des Promontoriums durch die Spannung des Iliopsoas, die Ablenkung des unteren Kreuzbeinstückes nach hinten durch die Zusammenziehung des Extensor dorsi communis bedingt oder doch mitbedingt sei. Gegen die Vermutung Kehrer's, dass die Keilform der Wirbel erst sekundär aus dieser Lendenlordose entstehe, wendet Fehling[3]) ein, dass sich diese Keilform schon beim Fötus findet, dem die Lumbalkonvexität noch fehlt.

Was aber noch häufiger und siegreicher als der Muskelzug gegen die Rumpflasttheorie ins Treffen geführt wurde, das ist der Nachweis, dass beim Fötus bereits die charakteristischen Eigen-

[1]) Die Formen des Beckens 1861, p. 24.

[2]) Beitr. z. vergl. u. experiment. Geburtsk. H. 3 und 5. Zur Entwickelungsgesch. d. rachit. Beckens. Arch. f. Gyn. V. p. 93.

[3]) Arch. f. Gyn. X. p. 57.

tümlichkeiten des ausgewachsenen Beckens angedeutet sind. Vor allem wurde Fehling's Demonstration der fötalen Querspannung zu einem stark betonten Argumente gegen die Litzmann-Meyer'sche Lehre und im Sinne einer von Hause aus spezifischen Richtung des Knochenwachstums gedeutet. Von den hervorragendsten Kennern des fraglichen Gebietes sind u. a. Freund und Waldeyer der Fehling'schen Auffassung beigetreten. Auch wurde besonderer Nachdruck auf die frühzeitig vorhandene Keilform des ersten Kreuzwirbels gelegt als auf eine von Belastungseinflüssen ganz unabhängig entstandene Erscheinung [1]).

Meines Erachtens lässt sich indessen weder die fötale Querspannung des Beckens noch die frühzeitige Bildung des Promontoriums gegen die Rumpflasttheorie verwerten. Jene Querspannung tritt überhaupt nur zutage bei der alleinigen Betrachtung der Terminalebene, d. h. beim Vergleiche des Querdurchmessers mit der Conjugata inferior; zieht man dagegen die eigentliche Conjugata vera heran, dann ändert sich die Sache wesentlich. Hiervon werden Sie sich leicht überzeugen, wenn ich Ihnen die von Fehling beim Neugeborenen eruierten Durchschnittsmasse mit den für das erwachsene Becken von Litzmann gefundenen Zahlen — alle auf die Transversa als Einheitsmass umgerechnet — tabellarisch zusammenstelle:

| | Männl. Geschlecht | | Weibl. Geschlecht | |
|---|---|---|---|---|
| | Neugeb. n. Fehling | Erwachs. n. Litzmann | Neugeb. n. Fehling | Erwachs. n. Litzmann |
| Transversa . . . . . | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Conj. vera super. . . | 93 | 77 | 91 | 77 |
| Conj. infer. . . . . | 87 | — | 81 | — |

In dieser Frage müssen überhaupt zwei Dinge streng unterschieden werden:

1. Der früheren Anschauung gegenüber, dass der Beckeneingang des Neugeborenen tierähnlich längselliptisch oder rund sei, hat Fehling dessen querovale Form nachgewiesen. Diese Tatsache

[1]) Die früher erwähnte Angabe Falk's, dass nicht der Wirbelkörper, sondern zunächst die Bandscheibe keilförmig gestaltet ist, und dass die spezifische Wachstumsenergie sich primär in der Wachstumsrichtung der Darmbeine betätige (Arch. f. Gynäk. 64. Bd., p. 369), ändert prinzipiell nichts an der Argumentation.

ist endgiltig festgestellt, und damit ist der sichere Beweis geliefert, dass die Querspannung der Terminalebene schon vor jeder Rumpflastwirkung (im gewöhnlichen Sinne) vorhanden ist.

2. Diese Terminalebene des Neugeborenen hat aber mit der Beckeneingangsebene des Erwachsenen schlechterdings nichts zu tun. Beim Neugeborenen steht das Promontorium noch weit über ihr, und der springende Punkt des ganzen Problems ist die Frage, wie und weshalb dieses Promontorium sich später senkt und nahezu in jene Terminalebene herabkommt. Will man dieser, der wesentlichen Frage näher treten, dann ist es nicht angängig, als Vergleichspunkt nur beim Erwachsenen das eigentliche Promontorium, beim Neugeborenen aber eine ganz andere, erheblich tiefer liegende Stelle zu betrachten, das eine Mal mit der eigentlichen Conjugata vera, der Conjugata superior, das andere Mal mit der Conjugata inferior zu operieren [1]). Vermeidet man diesen logischen Fehler, dann wird man einsehen, dass das Hauptargument gegen die Rumpflasttheorie in sich zusammenfällt. Damit das Promontorium aus seiner hohen und dorsalwärts verschobenen Lage beim Neugeborenen in die Stellung hineinrückt, die es beim Erwachsenen besitzt, muss das Kreuzbein jene Drehung ausführen, die von Meyer und Litzmann auf die Wirkung der Rumpflast bezogen wurde, und die bis jetzt auch noch keine andere zureichende Erklärung gefunden hat. Diese Tatsache wird durch den Nachweis, dass die mit dem Beckeneingange des Erwachsenen keineswegs identische Terminalebene des Neugeborenen eine Querspannung besitzt, nicht im geringsten erschüttert.

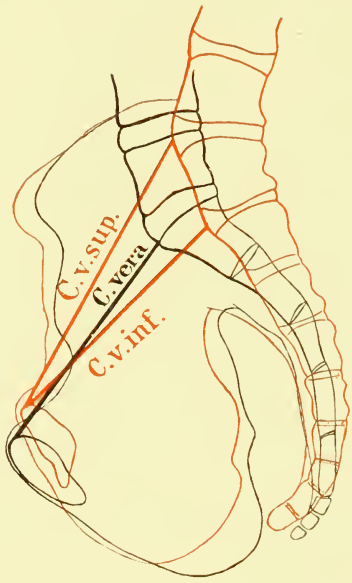



*Fig. 54.*

Becken des Neugeborenen rot; Becken des Erwachsenen schwarz.

Wenn ich mich nach diesen Erörterungen der Meyer'schen Auffassung im grossen und ganzen anschliesse und die prinzipiellen

[1]) In dieser Hinsicht kann ich mich nur der Kritik Litzmann's (Arch. f. Gyn. X. p. 383) und Veit's (Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. IX. p. 357) anschliessen.

Einwendungen gegen dieselbe nicht anerkennen kann, so möchte ich dennoch ausdrücklich betonen, dass die durch Fehling's sorgfältige Untersuchungen festgestellten Früherscheinungen, die sexuellen Unterschiede, die Andeutung des Promontoriums, der Keilform des ersten Kreuzwirbels beim Fötus u. s. w. wohl beachtet werden müssen. Aber auch sie erklären sich vom Standpunkte der mechanischen Auffassung, ohne dass man genötigt wäre, einen mystischen Nisus formativus zu beschwören. Trotz der scharfen Verurteilung in W. A. Freund's geistvoller Arbeit „Über das kyphotische Becken" stehe ich persönlich in der Reihe derjenigen, die „in einer über Darwin hinausgeführten darwinistischen Betrachtung die schon vor jeder Funktion nachgewiesenen Anfänge organischer Umwandlungen auf ererbte Anlagen der Gattung" zurückführen [1]). Nach meiner Ansicht bringt die Wirkung der Rumpflast beim allmählich angenommenen aufrechten Gange die Umbildung des tierischen in das menschliche Becken hervor, und diese phylogenetische Entwickelung wird gerade ebenso beim Menschen ontogenetisch rekapituliert wie diejenige anderer Organe, ohne dass die ursprünglich in der Ascendentenreihe wirksamen Ursachen beim menschlichen Embryo auch wieder zur Wirksamkeit gelangen. Dies aber nennen wir Vererbung im darwinistischen Sinne. Deshalb ist der Nachweis jener Früherscheinungen beim Fötus und Neugeborenen kein wirkliches Argument gegen die mechanische Theorie oder gar gegen die Ansicht, dass die postfötal erfolgende allmähliche Verschärfung jener Erscheinungen auf mechanische Einflüsse zurückzuführen sind. Will man dies nicht gelten lassen, so ist es ebenso, als wenn man den Verlust der Kiemen nicht auf den Übergang zur Luftatmung beziehen wollte, weil sich bei den höheren Wirbeltieren die Kiemenbögen schon zu einer Zeit schliessen, in der von Luftatmung noch keine Rede ist. Vererbung führt meines Erachtens vom Tierbecken zum infantilen Becken des Menschen; mechanische Faktoren aber verursachen die Umformung während der Wachstumsperiode nach der Geburt.

Um nicht missverstanden zu werden, muss ich diesen Auseinandersetzungen noch eine Bemerkung beifügen, die Ihnen wahrscheinlich recht überflüssig erscheinen wird. Wenn ich von einer Drehung des Kreuzbeins, von einer Überhebelung der Hüftbeine über die Facies auricularis u. s. w. gesprochen habe, so dürfen Sie sich nicht vorstellen, dass etwa beim ersten Gehversuch des Kindes

[1]) Gynäk. Klinik I. p. 124.

alle diese Veränderungen mit einem Schlage unter dem Rumpfdrucke erfolgen, und dass das Becken nun plötzlich seine spätere Gestalt im Kleinen gewinnt, um dann einfach in dieser Gestalt und ohne weitere Änderungen fortzuwachsen. Es ist selbstverständlich, dass die mechanische Beanspruchung nur den Anstoss gibt zu jenen Umformungen, indem sie elastische Partieen vorübergehend komprimiert, einzelne Teile des Knochens unter stärkere Druckwirkungen bringt, andere entlastet, trophische Reize vermittelt u. s. w. und mit alledem bestimmte spezifische Wachstumsenergieen auslöst. Diese spezifischen, die Umgestaltung des Beckens bedingenden Wachstumsenergieen aber sind keine immanenten, dem Becken von Hause aus auf seinen Entwickelungsgang mitgegebenen; sie sind vielmehr von den äusseren mechanischen Einflüssen abhängig und daher auch mit etwaigen Veränderungen der letzteren selbst veränderlich.

# VIII. Vorlesung.

## Die Statik und Dynamik des Beckens und seine trajektorielle Struktur.

M. H.! Wenn es richtig ist, was Kant behauptete, dass in jeder besonderen Naturlehre nur so viel eigentliche Wissenschaft anzutreffen sei, als darin Mathematik zu finden ist, dann müssten für jeden nach wissenschaftlicher Einsicht strebenden Geburtshelfer gerade die in seinem Arbeitsgebiete nicht selten auftauchenden mechanischen Probleme eine ganz besondere Anziehungskraft besitzen. Statt dessen sehen wir, dass man allgemein solchen Fragestellungen aus dem Wege geht, ja, dass man in einer merkwürdigen Verkennung des wahren Sachverhaltes, vielfach ohne jede Prüfung, mathematisch-mechanische Betrachtungen als fantastische Spekulationen der „exakten" Beobachtung gegenüber verurteilt. Diese Tatsache beruht nicht allein auf dem weit verbreiteten Mangel an physikalischer Schulung unter den Medizinern, sondern vor allem auf der grossen Schwierigkeit und der komplizierten Beschaffenheit der Probleme selbst. Fast alle den tierischen Organismus und dessen Leistungen betreffenden mechanischen Fragen lassen sich überhaupt nur unter weitgehenden Abstraktionen und Vereinfachungen in Angriff nehmen, und auch dann finden sie nur selten eine befriedigende Lösung. Dies gilt, wie für so viele andere, auch für das Problem von der mechanischen Beanspruchung und Funktion des Beckens, ein Problem, das trotz der scheinbaren Einfachheit seiner Fragestellung der Schwierigkeiten übergenug bietet.

Das Becken ist der Träger der Rumpflast; es überträgt dieselbe auf die Beine. Denken Sie sich, um Ihre Ideen zu fixieren, an Stelle des knöchernen Geburtskanales einen einfachen, die Oberschenkelköpfe verbindenden Querbalken und auf demselben die Wirbelsäule aufrecht balanziert: Sie hätten einen zwar recht

einfachen, aber keineswegs einen zweckmässigen Apparat vor sich; denn es fände sich auf diese Weise der Rumpf einzig in ganz vertikaler Haltung äquilibriert, und auch dann stünde er nur in einem labilen Gleichgewichte, zu dessen Erhaltung eine andauernde koordinierte Tätigkeit antagonistisch wirkender Muskelkomplexe erforderlich wäre. Dieser Nachteil ist dadurch vermieden, dass das menschliche Becken einen sowohl der Wirbelsäule als den Beinen gegenüber winkelig abgebogenen Knochenring darstellt, der nach dem Prinzip des festgestellten Hebels beansprucht wird. Nach H. v. Meyer[1]) schneidet nämlich die Schwerlinie des Rumpfes nicht die Drehachse des Beckens, d. h. die Verbindungslinie der Pfannenmittelpunkte; sie verläuft vielmehr hinter derselben herab. Das nach hinten wirkende Moment der Schwere aber wird vorn durch die Spannung der Ligamenta iliofemoralia, der kräftigsten Bänder des menschlichen Körpers, aufgehoben. So ist die Unterstützungsfläche der Wirbelsäule über die ganze horizontale Ausbreitung des Beckenringes verteilt, die Stabilität gesichert.

Im grossen und ganzen hat diese Meyer'sche Darstellung überall Anklang gefunden; im einzelnen jedoch sind Einwendungen aufgetaucht, die sich gegen die räumliche Orientierung der Schwerlinie und die zu ihrer Festlegung gewählte Körperhaltung richteten. H. v. Meyer hatte die Lage des Schwerpunktes im aufrechten Stehen, in der von ihm sog. „militärischen" Stellung bestimmt und sie im 2. Kreuzwirbel oder unmittelbar über demselben im Canalis sacralis gefunden; danach würde die Schwerlinie etwa 5 cm hinter der Hüftgelenksachse herabgehen, um ca. 3 cm vor der Knöchelachse den Boden zu treffen. Im Vergleich zum horizontal liegenden Körper ist nun der aufrechtstehende um mehrere Centimeter verkürzt und mit seinen oberen Teilen etwas mehr nach hinten geworfen[2]). Daraus schon erklärt es sich, unbeschadet der Meyer'schen Angabe, dass Braune und Fischer[3]), die den Gesamtschwerpunkt durch dreifach variierte Aufhängung eines in glatter Rückenlage gefrorenen Kadavers bestimmten, ihn an eine mehr ventralwärts situierte Stelle verlegten. Im Verfolg ihrer Untersuchungen konstruierten diese beide Autoren eine „Normalstellung", bei welcher die Mittelpunkte aller Hauptgelenke und die Schwerpunkte der einzelnen Körperabschnitte in ein und derselben, normal

[1]) Die wechselnde Lage des Schwerpunktes im menschlichen Körper, 1863; Statik und Mechanik etc., p. 204.

[2]) Vergl. H. v. Meyer, Arch. f. Anat. u. Phys. 1890, p. 276.

[3]) Üb. d. Schwerpkt. d. menschl. Körpers. Abhandl. d. mathemat.-physikal. Klasse d. K. sächs. Ges. d. Wissensch. 15. Bd, p. 559.

zur horizontalen Bodenfläche stehenden Vertikalebene enthalten sind; in dieser Stellung liegt natürlich auch der Gesamtschwerpunkt vertikal über der Hüftgelenksachse. Diese „Normalstellung" ist nun aber offenbar keine „normale" Stellung im gewöhnlichen Sinne[1]). Sie entspricht einem labilen Gleichgewichtszustande, der zwar momentan ohne jede Muskel- und Bänderwirkung, auf die Dauer jedoch nur unter stets wiederholten Kontraktionen vorher erschlaffter Muskeln erhalten werden kann.

Aus dieser ihrer „Normalstellung" haben nun Braune und Fischer die Verhältnisse auch für andere Haltungen abgeleitet, für welche sie Bezeichnungen gebrauchten, die nicht im Einklange mit den Ausdrücken Meyer's stehen. Dies musste zur Vermeidung von Missverständnissen hier betont werden. Die „militärische" Stellung Braune-Fischer's z. B. ist die Paradehaltung des deutschen Soldaten; was Meyer unter diesem Namen verstand, ist etwas ganz anderes und stimmt, wie er selbst später einräumte, mehr mit der „bequemen" Stellung der Leipziger Forscher überein[2]). Nun fanden die letzteren auch bei dieser „bequemen" Stellung den Gesamtschwerpunkt, wenn auch dorsalwärts verrückt, doch immer noch vertikal über dem Bereiche der Pfannen und nicht, wie Meyer, in oder hinter dem Kreuzbeine. Nichtsdestoweniger scheint es mir möglich, die Angaben der gegnerischen Autoren vereinigen zu können, selbst wenn wir ganz davon absehen, dass alle diese Schwerpunktsbestimmungen schon daran kranken, dass es ganz unmöglich ist, irgend eine bestimmte Haltung des Körpers als die typische, die „normale" zu präkonisieren. Die Differenzen beziehen sich nämlich auf die Lage des Gesamtschwerpunktes; in unserem Probleme aber kommt dieser gar nicht und nur der Schwerpunkt des Rumpfes mit Kopf und Armen in Betracht. Der letztere liegt nun nach Braune und Fischer am vorderen Rande der unteren Fläche des 11. Brustwirbels und in der Normalstellung selbstverständlich vertikal über der Drehachse der Hüftgelenke. Bei jeder bequemen Haltung aber, bei welcher sich schon der Gesamtschwerpunkt dorsalwärts verschiebt, muss eine noch stärkere

---

[1]) Deshalb ist die Angabe Parow's (Virch. Arch., 31. Bd., p. 109), wonach die Kopf-Rumpf-Schwerlinie in der gewöhnlichen aufrechten Stellung nahezu durch die Hüftachse gehe, sicherlich nicht genau.

[2]) Ich glaube nicht, dass, wie Braune und Fischer meinen, die Meyer'sche „militärische" Haltung eine gezwungene und anstrengende sei. Dies gilt wohl eher für seine „nachlässige" Haltung, bei welcher der Oberkörper nach vorn gebeugt und das Becken durch Anspannung der Gesäss- und Oberschenkelmuskulatur gesenkt und fixiert sein soll.

rückwärtige Verlagerung des Rumpfschwerpunktes erfolgen, und sie wird um so weiter gehen, je nachlässiger die Haltung wird, d. h. je mehr der Oberkörper nach hinten zusammensinkt. So wird meines Erachtens die Rumpfschwerlinie, auf die es bei der Diskussion der Beckenmechanik allein ankommt, für gewöhnlich hinter dem Bereiche der Acetabula herabziehen; ob so weit hinter ihm, wie es Meyer wollte, oder weniger weit, das dürfte von geringerem Belange sein. Jedenfalls scheint mir die Auffassung Meyer's vom Becken als einem festgestellten Hebel und die kompensatorische Leistung des Ligamentum superius gegenüber dem Momente der Schwere für viele und vorwiegend eingenommene Stellungen und gerade für diejenigen, bei welchen die Muskulatur weniger in Anspruch genommen wird, nicht unwahrscheinlich, geschweige denn widerlegt.

Die Stützpunkte dieses Beckenhebels sind selbstverständlich die Oberschenkelköpfe. Hier findet die Übertragung der vom Becken aufgenommenen Rumpflast im Stehen und Gehen durch das hinter der Spina anterior inferior kräftig ausladende Pfannendach statt. Auch im gewöhnlichen Sitzen funktioniert das Acetabulum, neben den accessorischen Stützpunkten, als Abgabestelle des Druckes, da ja die Oberschenkel stets in grösserer oder geringerer Ausdehnung der Unterstützungfläche aufliegen. Ein ausschliessliches Ruhen auf den abgerundeten Tubera ischii ist zu unsicher und deshalb die Ausnahme.

Was die Aufnahmestelle der Rumpflast im Kreuzbein anbelangt, so wurde sie gemeinhin in der oberen Fläche des ersten Sacralwirbelkörpers gesucht. Dieser Auffassung trat W. A. Freund[1]) mit gewichtigen Gründen entgegen. Zunächst leiteten ihn klinische Beobachtungen, bei welchen er trotz kariösen Schwundes der Wirbelkörper eine auffallend gerade Haltung, dagegen ein Zusammensinken der Wirbelsäule bei Zerstörung der Bogenteile konstatiert hatte. Anatomische Studien ergänzten diese Erfahrungen. Daraufhin stellte Freund die Theorie auf, dass der Druck von Wirbelkörper auf Wirbelkörper nur in der vornübergebeugten Haltung eine wesentliche Rolle spielt. Im aufrechten Stehen dagegen sind es, nach seiner Ansicht, die sehr kräftigen und grösstenteils aus kompakter Substanz bestehenden sacralen Gelenkfortsätze (vgl. Taf. XVI, Fig. 8; Taf. XVIII, Fig. 2), welche, unter Vermittelung der ebenso starken Processus obliqui des letzten Lendenwirbels, den Gewichtsdruck des Rumpfes auffangen. Bei Rückwärts-

[1]) Monatschr. f. Geburtsk., 31. Bd., p. 434, und Gynäk. Klinik. I. p. 55 ff.

beugung endlich senken sich die letzteren in die früher erwähnten accessorischen Gelenkgruben unterhalb der Wurzeln der Processus articulares herab, um hier feste Stützpunkte zu finden. Diese Angaben Freund's sind bereits von hervorragenden Beckenforschern, so von Waldeyer[1]), von Breus und Kolisko[2]) akzeptiert worden; ich selbst kann sie im Hinblick auf die innere Struktur des Kreuzbeins gleichfalls bestätigen. Diese Art der Beanspruchung durch Verteilung der Rumpflast auf zwei Punkte ist eine sehr günstige: die Resistenzfähigkeit des Knochens wird dabei weniger auf die Probe gesetzt, als wenn eine einzige Stelle, d. h. der Wirbelkörper, das ganze Gewicht zu tragen hätte.

Eine elementare Berechnung, bei der wir selbstverständlich von der speziellen Gestalt des Sacrum abstrahieren und dasselbe als einen geraden, beiderseits unterstützten Querbalken betrachten, wird Sie hiervon leicht überzeugen. Es sei ein Rumpfgewicht von 30 kg, eine Kreuzbeinbreite von 12 cm und ein Abstand zwischen beiden Processus articulares von 5 cm angenommen.

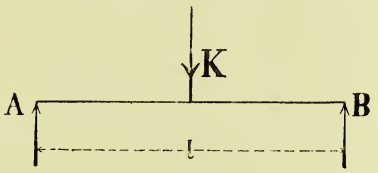
Denken wir uns den Balken in seiner Mitte durch das ganze Gewicht K belastet (Fig. 55), dann herrscht hier, im mittleren Querschnitt, das grösste Biegungsmoment

$$M_{max} = \frac{K \cdot l}{4} = \frac{30 \cdot 12}{4} = 90 \text{ kg cm},$$

und die Schubkraft beträgt überall

$$V = \frac{K}{2} = 15 \text{ kg}$$

*Fig. 55.*

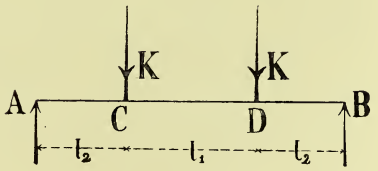



Ist dagegen die Last auf die zwei symmetrischen Stellen der Gelenkfortsätze verteilt (Fig. 56), so beläuft sich das Biegungsmoment an allen Punkten zwischen C und D konstant auf

$$M = K \cdot l_2 \text{ (wo } l_2 = \frac{12-5}{2} = 3{,}5 \text{ cm)}$$

oder $M = 15 \cdot 3{,}5 = 52{,}5$ kg cm,

*Fig. 56.*




und die Schubkraft ist in diesem Balkenstück zwischen C und D

$$V = 0.$$ [3])

So wäre demnach unter diesen freilich sehr vereinfachenden Annahmen die mittlere, zwischen den Gelenkfortsätzen gelegene Partie, also der Wirbelkörper, einer wesentlich geringeren Biegungsbeanspruchung ausgesetzt und, wenigstens im Stehen, von Kräften, die auf Abscheerung wirken, überhaupt nicht beansprucht.

---

[1]) Lehrb. d. topogr.-chirurg. Anatomie. II., p. 342.

[2]) Die pathol. Beckenformen. III., p. 12.

[3]) s. Weisbach, Lehrb. d. Ingenieur- u. Maschinenmechanik. 5. Aufl., II, 1, p. 242 u. 245.

Aus diesen Erörterungen geht hervor, dass die Rumpflast das Becken in der Richtung von den sacralen Gelenkfortsätzen nach den Pfannendächern durchläuft, und dass die „Stehlinie" durch den oberen Teil der ohrförmigen Fläche sowie längs der Linea innominata herabzieht. Die „Sitzlinie" dagegen geht nach Freund durch den unteren Abschnitt der Facies auricularis dem Rande der Incisura ischiadica entlang nach dem Sitzhöcker, eine Konstruktion, der allerdings die für gewöhnlich nicht zutreffende Voraussetzung des Sitzens auf dem Tuber ischii zu grunde liegt. Sacrale Gelenkfortsätze einerseits, Pfannendächer andererseits sind demnach die Stellen, die am normalen Becken, wenn ich so sagen darf, virtuell, bei Erweichung der Knochen aber in Realität durch statische Beanspruchung einander entgegengedrängt werden.

Nun entspricht freilich weder die „Stehlinie" noch die „Sitzlinie" einem kontinuierlichen Zug knöcherner Substanz. Beide sind vielmehr durch das Iliosacralgelenk unterbrochen. Wie ich indessen früher hervorhob, ist die Bewegungsfreiheit in diesem Gelenke eine sehr beschränkte, sodass es die Fortpflanzung des Belastungsdruckes nicht wesentlich alteriert. Seine mechanische Bedeutung im ausgewachsenen Zustande liegt nach einer anderen Richtung. Die Zusammensetzung aus drei diskreten, in der Symphyse und den Kreuzdarmbeinfugen vereinigten Stücken verleiht dem Becken eine gewisse Nachgiebigkeit und einen Grad von Elastizität, den es nicht besässe, wenn es ein starrer kontinuierlicher Knochenring wäre. Deshalb empfängt und überträgt es seine Belastung mit einer Art Federung, wie auch die ihm von seiten der Extremitäten erteilten Stösse durch diese Zwischengelenke federnd abgeschwächt werden.

Befestigt sind die drei Knochenstücke untereinander und an der Lendenwirbelsäule durch sehr kräftige Bandmassen, welche sie bei der funktionellen Beanspruchung zu mechanischen Einheiten kombinieren. Der Einfluss dieser Bänder auf das Becken und die Art ihrer Wirkung sind unschwer zu verstehen. Indem die stärksten von ihnen zwischen Hüftbein und Sacrum herübergespannt sind, hängt das Kreuzbein am hinteren Ende des Beckengürtels. Demzufolge fangen die Ligamenta iliolumbalia und iliosacralia den das Sacrum treffenden Druck der Rumpflast auf, um ihn in eine an der Pars sacralis des Ilium angreifende Zugkraft zu verwandeln. Wie sich diese Zugkraft bei der Umbildung des Beckens in der Wachstumsperiode betätigt, das habe ich Ihnen bereits geschildert.

Indem man sich früher bei gelegentlichen Betrachtungen über die Mechanik des Beckens zu ausschliesslich an den macerierten

Knochen hielt, hat man lange Zeit die richtige Bedeutung der Bänder übersehen. So wurde seit Denman der Beckenring als ein in sich stabiliertes Gewölbe betrachtet, dessen Widerlager die Beine, dessen Schlussstein das Sacrum darstellen sollte. Dieser Schlussstein ist nun aber, wie H. v. Meyer[1]) hervorhob, im Gegensatz zu den Verhältnissen an gemauerten Gewölben, unten (d. h. ventralwärts) breiter als oben (an seiner dorsalen Seite), sodass er zwischen den Gewölbeschenkeln durchgleiten müsste, wenn er eben nicht durch die Bänder daran verhindert wäre. Freilich betonte Waldeyer[2]), dass sich dieses Verhältnis bei geeigneter Schnittführung auch umgekehrt präsentieren kann. Dass diese Angabe vollkommen richtig ist, davon werden Sie sich an dem vorliegenden Schnitte (Taf. XVI, Fig. 8) überzeugen. Derselbe stammt von einem normalen weiblichen Becken und entspricht der Position im aufrechten Stehen[3]); hier ist das Kreuzbein hinten um etwa 1 cm breiter als vorn. Daneben sind auch noch jene Unregelmässigkeiten der Facies auricularis zu berücksichtigen, die ich Ihnen früher geschildert habe, und durch welche die Gelenkflächen der Iliosacralfuge miteinander verzahnt sind. Nichtsdestoweniger erscheint das Becken auch auf derartigen Schnitten nicht enfernt gleich einem wahren Gewölbe im Sinne der Technik, dessen Steine kraft ihrer keilförmigen Gestalt allein und unter dem Einflusse ihres Eigengewichtes und der auf ihnen ruhenden Last sich mit Hülfe der von den Widerlagern ausgeübten Reaktionen im Gleichgewichte halten.

Passender ist jedenfalls — um ein recht bekanntes Objekt heranzuziehen — der naheliegende Vergleich mit einer Hängebrücke: die Hüftbeine wären ihre Pfeiler; als Spannseile funktionierten die Glutaealmuskeln, als Widerlager deren Insertionen am Oberschenkel; das Kreuzbein aber wäre der „Versteifungsträger", der mit dorsalen, den Querfortsätzen entsprechenden Punkten beiderseits aufruhte (vgl. Taf. XVI, Fig. 8). Die Vorteile einer solchen Einrichtung leuchten ein. Indem sich das Rumpfgewicht auf die ganze „Kette" verteilt, und jeder Kettenquerschnitt gleichmässig beansprucht wird, ist das Kreuzbein selbst wesentlich entlastet.

Ob diese Anordnung allein zur Unterstützung des Rumpfes ausreicht, ist schwer zu sagen. Ich halte es nicht für unmöglich, dass dies bei unbelastetem und nicht zu schwerem Oberkörper im

[1]) Die Statik u. Mechanik etc., p. 285.

[2]) Lehrb. d. topogr.-chirurg. Anat. II., p. 316 u. 341.

[3]) Nach H. v. Meyer finden sich im aufrechten Stehen die Spinae anteriores superiores und die Tubercula pubica in derselben Vertikalebene.

aufrechten Stehen und im Sitzen wirklich der Fall ist, kann Ihnen jedoch keinen Beweis für diese Annahme liefern. Bei jeder stärkeren Belastung aber senkt sich jedenfalls das Kreuzbein, und dann kommt es, wie ich Ihnen bereits auseinandersetzte, rasch zu einer Einklemmung desselben zwischen den Hüftbeinen. Nach Litzmann[1]) soll diese Einklemmung am ausgewachsenen Becken erst bei Vorneigung des Rumpfes, beim Kinde jedoch schon früher eintreten, weil das noch aus mehreren Stücken bestehende Sacrum hier der Kompression nachgibt und breiter wird. Jetzt erst sitzt das Kreuzbein zwischen den Hüftbeinen fest, und von diesem Momente an lässt sich nun auch der Beckenring als eine Art Gewölbe betrachten. Selbstverständlich erfährt das Kreuzbein unter der stärkeren Beanspruchung eine stärkere Durchbiegung, Druckspannung an seiner dorsalen, Zugspannung an seiner ventralen Seite; immerhin ist es gerade durch diesen Modus der Einklemmung mehr geschützt.

Ein Balken z. B., dessen Mitte mit dem Gewichte K belastet ist, hat, wenn er auf zwei Stützpunkten ruht, in seiner Mitte das Maximalmoment $\frac{K.l}{4}$; ist er aber beiderseits eingespannt, dann beträgt sein grösstes Biegungsmoment in demselben Punkte nur $\frac{K.l}{8}$[2]).

Auch die Hüftbeine werden durch die gleichzeitige Wirkung des dorsalen Bänderzuges und des Horizontalschubes im Hüftgelenk auf Biegung beansprucht und tatsächlich zuweilen, d. h. bei Erweichung der Knochen, über ihre Stützpunkte in der ohrförmigen Fläche herübergebogen (Taf. XXII, Fig. 3—7). Unter normalen Umständen bleibt freilich diese Deformation aus, weil das Ilium durch die Festigkeit seiner Knochenmasse, durch seine starke schaufelförmige Verbreiterung und durch die an ihm inserierende Muskulatur gesichert ist.

Bis jetzt, m. H., haben wir unser Problem nur unter dem Gesichtspunkte der statischen Beanspruchung in der Körperruhe betrachtet. Die Schwierigkeit der Aufgabe wächst, wenn wir nunmehr versuchen wollen, die Mechanik des Beckens in der Bewegung zu erörtern. Denn bei allen Bewegungen muss der Einfluss der Muskulatur in Rechnung gebracht werden, und damit kompliziert sich die Frage erheblich. Das Spiel der Muskeln ist ein sehr wechselndes, und es wird durch dasselbe die Haltung des

[1]) Die Formen des Beckens p. 34.

[2]) Ritter, Anwendungen der graphischen Statik III. p. 73.

Körpers und seiner einzelnen Teile so vielfach modifiziert, dass wir schon in Rücksicht hierauf statt der einen eine ganze Reihe statischer Aufgaben zu lösen hätten. Daneben treten uns Fragen dynamischer Natur entgegen, und es ist anzunehmen, dass gerade diese, die sich auf die mit einer gewissen lebendigen Kraft erfolgenden Stösse der Unterextremitäten gegen das Becken beziehen, von besonderer Wichtigkeit sind. Mit diesen Dingen hat man sich indessen noch so gut wie gar nicht beschäftigt, wenigstens nicht so, dass ich in der Lage wäre, Ihnen gesicherte Untersuchungsergebnisse referieren zu können. Ich muss mich daher hier auf einige Reflexionen beschränken.

Eine spezielle Analyse der Wirkung einzelner Muskeln auf das Becken hat wenig Sinn, da es sich stets um die kombinierten Leistungen mehrerer, oft vieler handelt. Daher können wir auch nur ganze Bewegungsvorgänge in Betracht ziehen, und von diesen ist natürlich der gewöhnliche Gang der wichtigste.

Auch beim Gehen wird sicherlich der Druck der Rumpflast vorwiegend von den Gelenkfortsätzen des Kreuzbeins nach den Pfannendächern fortgepflanzt, wenn auch hierbei die Wirbelkörper stärker beansprucht werden mögen als im Stehen. Diese Fortpflanzung des Druckes geschieht aber in periodischem Wechsel bald nach der einen, bald nach der anderen Seite. Dadurch muss sich zunächst das Mass der Kräfte ändern.

Greifen wir noch einmal auf die vereinfachende Betrachtung zurück, der wir uns bereits bedienten, und denken wir uns wieder das Kreuzbein als einen 12 cm langen Stab, der, beiderseits unterstützt, an zwei um 5 cm von einander entfernten Punkten, aber diesmal abwechselnd die ganze Rumpflast von 30 kg trägt, so erhalten wir (Fig. 57, worin $AC = x$ gesetzt sei) für die Auflagerreaktion in A: $R_A = K \cdot \frac{l-x}{l} = 21{,}25$ kg, für das Biegungsmoment in C: $M_x = R_A \cdot x = 74{,}375$ Kg cm und für die Schubkraft in demselben Punkte: $V_x = \frac{dM_x}{dx} = 12{,}5$ kg[1]).

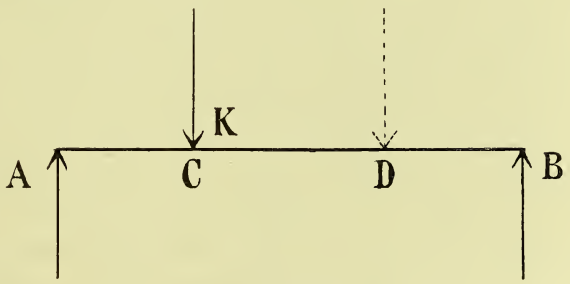


*Fig. 57.*

Weiterhin muss natürlich beim Gehen der Schwerpunkt des Rumpfes andauernd wandern und die Neigung des Beckens periodisch durch verschiedene Werte hindurchgehen. Über diesen Punkt finden

[1]) vgl. Weisbach, l. c. II. 1, p. 251.

wir in Braune und Fischer's grandiosen Untersuchungen „über den Gang des Menschen" exakte Daten. Ein Vergleich der ungemein lehrreichen Kurven im 2. Teil des Werkes[1]) (Taf. III, V bis VII und XII) ergibt folgendes: Der Gesamtschwerpunkt des Körpers ist in dem Augenblicke, in welchem der vorausschreitende Fuss mit der ganzen Sohle dem Boden aufzuliegen kommt, am weitesten nach vorn und nach der Seite dieses Fusses verschoben und zugleich in einer Bewegung von unten nach oben begriffen. Seinen höchsten Stand erreicht er, wenn das gestreckte Bein vertikal steht, wobei aber bei der gleichzeitigen Schwingung des anderen Beines der Druck auf den Boden, demnach auch der auf das Becken fortgepflanzte Gegendruck am geringsten ausfällt. Das Maximum des Druckes wird in dem Momente erreicht, in welchem der Gesamtschwerpunkt die weiteste Exkursion nach vorn und nach der Seite ausgeführt hat. Beim Gehen erfährt also das Becken abwechselnd von jedem Beine her im Augenblicke, in dem der Fuss mit ganzer Sohle auftritt, einen kurzdauernden maximalen Druck, einen Stoss; derselbe trifft bei der Richtung der Beinachse in dieser Bewegungsphase, resp. bei der momentanen Neigung des Beckens mehr den hinteren Abschnitt des Pfannendaches, von wo aus er sich entlang dem Rande des Foramen ischiadicum majus nach dem vorderen, unteren Winkel der ohrförmigen Fläche fortpflanzen wird. Von dieser Stelle aus, an welcher, neben dem Knorpelüberzuge, ein leichtes Klaffen des Gelenkes Federung und Abschwächung des Stosses gewährleistet, verläuft die „Gehlinie" jedenfalls wieder nach dem Prozessus articularis als dem Aufnahmepunkt der Rumpflast; indessen werden wohl beim Gehen nach Massgabe der Schwankungen des Oberkörpers benachbarte Knochenzonen mehr als im Stehen beansprucht.

Wäre der Beckenring ein geometrisch einfaches Gebilde von homogener Beschaffenheit, dann könnte man die verschiedenen, für das Stehen, Sitzen und Gehen bisher deduzierten Kraftlinien genauer berechnen und nach den Regeln der graphischen Statik aufzeichnen. Davon kann aber bei seiner komplizierten Gestalt und seiner Zusammensetzung aus morphologisch differenten Bestandteilen keine Rede sein, und ich muss mich desshalb auf diese gewiss nicht erschöpfenden und vielfach hypothetischen Erörterungen beschränken, mit welchen ich versucht habe, unter dem Gesichtswinkel der zu leistenden Funktion das Becken als ein mechanisches System zu betrachten.

[1]) Abhandl. d. mathemat.-physikal. Klasse d. k. sächs. Ges. d. Wissensch. 25. Bd.

M. H.! Es gibt noch einen zweiten Weg, auf dem wir das uns beschäftigende Problem in Angriff nehmen können, einen umgekehrten Weg gewissermassen, der vom Becken als morphologischem Objekte ausgeht und aus dem Studium seiner inneren Struktur auf das Verständnis seiner funktionellen Beanspruchung leitet. Ist dies kein Irrweg? Dürfen wir, weil die Funktion den Bau eines Organes gemeinhin bestimmt, auch ohne weiteres aus dem Bau auf die Funktion zurückschliessen? Geraten wir damit nicht in das Fahrwasser der seichtesten Teleologie?

Es gehört freilich, m. H., heute zum guten Ton in der Wissenschaft, bei der Auffassung natürlicher Vorgänge die Zweckbetrachtung auszuschliessen und kausalanalytisch vorzugehen. Trotzdem dürfen wir nicht vergessen, dass Ursache und Zweck korrelate Begriffe sind. Gerade jene unerschütterliche Kausalität, auf deren Gewissheit unsere ganze wissenschaftliche Überzeugung fusst, sie stempelt jede Endwirkung einer Reihe von Ursachen zu einem notwendigen und unausbleiblichen Erfolg, der schon durch die Konstellation der kausalen Momente vorbestimmt ist. So ist es nur eine etwas andere Bezeichnungsweise, wenn wir an Stelle von Ursache und Erfolg die Ausdrücke Mittel und Zweck [1]) setzen.

Ganz anders steht es um jene falsche, anthropomorphistisch gefärbte Teleologie, die bewusst so viel geschmäht und unbewusst so viel getrieben wird, um jene Teleologie, deren wunder Punkt nicht in dem Hinweis auf den endlichen Zweck, sondern in der Betonung der Zweckmässigkeit der Mittel gelegen ist. A priori haben wir keinen Grund zu behaupten, dass irgend ein natürlicher Vorgang auf die einfachste oder sonst nach unseren Begriffen zweckmässigste Art geschehe. Diese Annahme ist stets eine Antecipatio mentis, auch wenn wir ihr, wie z. B. in der darwinistischen Selektionslehre, ein wissenschaftliches Mäntelchen umhängen. Und doch entspricht sie einem tief in uns wurzelnden Bedürfnisse, dem wir nur dann, dann aber auch unbedenklich nachgeben dürfen, wenn wir uns immer klar darüber sind, dass teleologische Prinzipien in erster Linie ästhetische und immer nur heuristische Prinzipien sind. Sie liefern niemals Beweise, wohl

[1]) Gerade an dem Ausdruck „Zweck“ stossen sich manche, während sie unbedenklich von dem „Sinne“, der „Bedeutung“ eines Vorganges sprechen! Man vergleiche übrigens zu diesen Bemerkungen das, was ein so strenger Denker und so exakter Forscher, wie H. Hertz (Prinzipien der Mechanik, p. 28) über „metaphysische“ Bedürfnisse des Naturforschers sagt.

aber Fragestellungen, die eben durch Beobachtung oder Experiment zu verifizieren sind. In diesem Sinne verwendet ja auch die exakteste aller Wissenschaften, die Mechanik, eine ganze Reihe teleologischer Prinzipien, und sie hat keinen Schaden davon.

Solch eine Fragestellung tritt uns nun bei der Betrachtung des Knochenbaues entgegen: entspricht derselbe den Anforderungen der Zweckmässigkeit? ist in ihm die zur mechanischen Funktion nötige Festigkeit mit dem geringsten Materialaufwande erreicht, oder, umgekehrt ausgedrückt, ist das verfügbare Material so disponiert, dass der Knochen zur grösstmöglichen Leistung befähigt ist? Diese Frage müssen wir erst diskutieren, bevor wir daran gehen können, aus dem Bau, der inneren Struktur des Beckens auf seine mechanische Funktion Schlüsse zu formulieren.

Bekanntlich zeigten H. v. Meyer[1]) und nach ihm Julius Wolff[2]), letzterer mit Beihülfe des genialen Erfinders der Graphostatik, Culmann's, dass die Spongiosa der Röhrenknochen in sog. Spannungstrajektorien[3]) oder, wie man sich auch ausdrückt, in Zug- und Drucklinien aufgebaut ist und damit an manche Konstruktionen erinnert, welche der Techniker zur Erzielung grösster Leistungsfähigkeit bei geringstem Materialverbrauche aus-

[1]) Arch. f. Anat. u. Phys. 1867; Statik u. Mechanik etc. u. a. a. O.

[2]) In vielen Publikationen, bes. Virch. Arch. 50. Bd., p. 389, 155. Bd., p. 256, sowie in dem grossen Werke „Das Gesetz der Transformation d. Knochen 1892."

[3]) Wiederholt haben die Autoren, welche über diesen Gegenstand arbeiteten, es unternommen, ihren medizinischen Lesern die Bedeutung solcher „Spannungstrajektorien" klar zu machen. Diese Absicht erreichte nach meinem Dafürhalten weitaus am besten Wilhelm Roux mit Hülfe seiner ingeniösen „Methode der mechanischen Selbsterzeugung der Trajektorien durch Beanspruchung" (Ges. Abhandl. I, p. 673 ff.), indem er an Gummimodellen mit oder ohne Paraffinüberzug durch Druck und Zug die betreffenden Linien direkt erzeugte. Die klaren Ausführungen dieses Forschers und seine höchst lehrreichen Abbildungen werden jedem, der sich einen vorläufigen Einblick in die Frage verschaffen will, von grösstem Nutzen sein. Andere bestrebten sich, die Eigenschaften der fraglichen Gebilde in mathematisch strenger Weise herzuleiten, so namentlich J. Wolff in seinem bekannten Werke über das Transformationsgesetz der Knochen. Leider atmet das hierauf bezügliche, mit Hülfe Culmann's verfasste Kapitel allzusehr den Geist dieses bedeutenden, aber ungemein schwer verständlichen Mathematikers. Ich habe deshalb in einem Anhange zu dieser Vorlesung gleichfalls versucht, den Begriff der Spannungstrajektorien und ihre Bedeutung zwar auf mathematischem Wege, aber doch unter den geringsten Voraussetzungen und in möglichst einfacher Weise zu erläutern. Trotz der exklusiv theoretischen Färbung wird, wie ich hoffe, dieser Anhang dem Einen oder Anderen willkommen sein.

führt. Das schönste und bekannteste Beispiel dieser trajektoriellen Struktur bietet die Spongiosa des oberen Femurendes, die in ihrer Zeichnung die deutlichste Übereinstimmung mit dem nach graphostatischen Regeln ausgeführten Trajektoriensystem eines Krahnes von gleichem Umriss und ähnlicher Beanspruchung zeigt.

Hier handelte es sich freilich um eine relativ einfache Aufgabe. Bei der winkeligen Stellung des Oberschenkelkopfes gegenüber dem Schafte muss unter dem in der Pfanne übertragenen

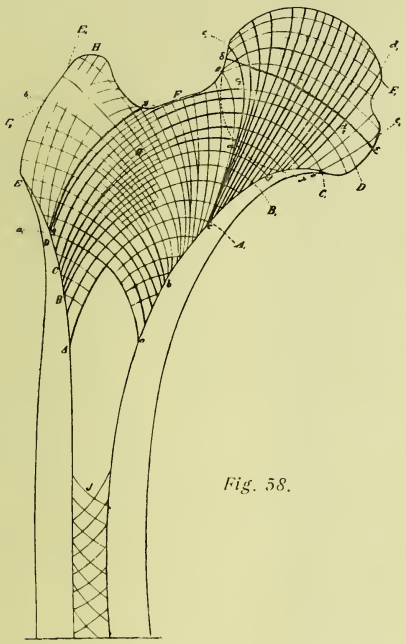


Fig. 58.

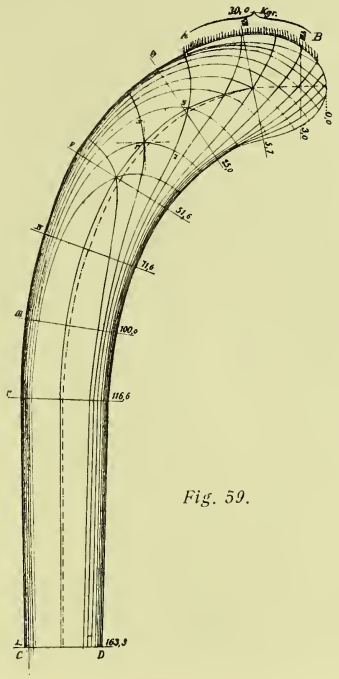


Fig. 59.

Fig. 58. Schema der Spongiosastruktur im oberen Femurende auf dem Frontalschnitt. Nach Wolff.

Fig. 59. Spannungstrajektorien eines Fairbairn-Krahnes. Nach Culmann.

Druck der Rumpflast das Femur auf Biegung, und zwar seine Adduktorenseite auf Druck, die Aussenseite auf Zug beansprucht werden, und diese Beanspruchung prägt sich nun auch, wie dies die Theorie des Krahns fordert, in zwei rechtwinkelig sich kreuzenden Bogenschaaren aus, die ein Frontalschnitt durch den Knochen auf das deutlichste bloslegt (vgl. Taf. XVI, Fig. 2).

Nun hat man freilich, und gewiss mit Recht, die alleinige Berücksichtigung der statischen Beanspruchung durch die Rumpflast in der Ruhe, wie sie der Meyer-Culmann'schen Betrachtung zu grunde lag, als einseitig beanstandet. Zschokke[1]) namentlich stellte die Ansicht auf, dass nicht die gewöhnliche, sondern die physiologisch stärkste Beanspruchung für den inneren Bau massgebend sei, weil der Knochen wegen seiner Unfähigkeit, sich variierenden Aussenbedingungen rasch genug anpassen zu können, für eine gewisse Maximalleistung ausgebildet sein müsse; deshalb forderte er eine stärkere Hervorhebung der Muskel- und Bänderwirkung. Eine ähnliche Anschauung vertrat auch v. Recklinghausen[2]). Immerhin ist die Übereinstimmung zwischen der Struktur des Femurkopfes und den Kraftlinien des zum Vergleich herangezogenen Trägers eine so auffallende und so konstante, dass, selbst wenn die von Ghillini[3]), Bähr[4]) u. a. speziell gegen die Krahntheorie des Oberschenkels erhobenen Einwendungen berechtigt wären, doch an dem trajektoriellen Bau des Knochens im allgemeinen nicht gezweifelt werden kann[5]). Unter diesen Umständen wird man etwaige Abweichungen von dem zur statischen Beanspruchung passenden Strukturbilde nicht ohne weiteres als Argumente gegen die Annahme einer funktionell zweckmässigen Knochenarchitektur ansehen dürfen, sondern sich bemühen müssen, die jenen abweichenden Konstruktionsmotiven zu grunde liegende anderweitige Inanspruchnahme klar zu legen. In dieser Hinsicht sind auch bereits einige Versuche angestellt worden. So haben Zschokke[6]) und v. Recklinghausen[7]) unter anderen nicht in das gewöhnliche Schema passenden Strukturen siebartig durchbrochene Lamellen geschildert, die wie Scheidewände quer durch das Mark ziehen, und deren regelmässige, an Schwingungsknoten

---

[1]) Unters. üb. d. Verhältnis d. Knochenbildung zur Statik u. Mechanik d. Vertebraten-Skelettes, 1892, p. 5.

[2]) Sitzungsber. des naturw.-med. Vereins in Strassburg. Sitzung vom 9. Dez. 1892. s. Deutsche med. Wochenschr.

[3]) Zeitschr. f. orthopäd. Chirurgie, VI. p. 589; X. p. 14.

[4]) ebendas. V. p. 52; VII. p. 522.

[5]) Auch Ritter, auf den sich gerade Bähr beruft, räumt ein (Anwendungen d. graph. Statik, I. p. 129), dass „in der Spongiosa des Hüftknochens bei allen Unregelmässigkeiten im einzelnen, sobald man das Ganze überblickt, die zwei charakteristischen Kurvensysteme aufs unverkennbarste ins Auge springen".

[6]) l. c. Taf. X, Fig. 3.

[7]) l. c.

und stehende Wellen erinnernde Disposition von v. Recklinghausen auf die Erschütterungen des Knochens zurückgeführt wurde. Andere ungewöhnliche Bildungen fand derselbe Forscher am distalen Teile des Oberarmes in Gestalt staffelförmiger Pfeilerreihen oder schief zur Knochenachse gestellter und gegeneinander konvergierender Rippen. Nach seiner Meinung stehen sie in Beziehung zu den Torsionen, welche die untere Humerushälfte durch die Pronations- und Supinationsbewegungen des Vorderarmes erleidet. In besonderer Schönheit fand ich diese Anordnungen im Femur des Strausses (Fig. 60). Auch Gebhardt[1]) betrachtet sie als Torsionsverstrebungen, weil sie zu den „Fliesslinien", die durch Drillung entstehen müssten, wenn es sich um einen unorganischen Versuchskörper handelte, unter demselben Winkel geneigt sind, wie die richtigen Spannungstrajektorien zu den Schubspannungsrichtungen bei gewöhnlicher Biegungsbeanspruchung. Eine weitere Anordnung „von teleologischer Bedeutung" schilderte Merkel[2])

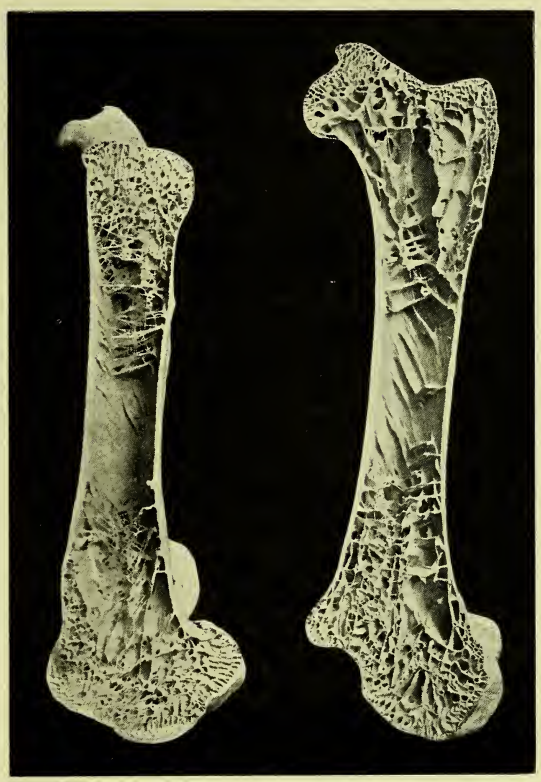


*Fig. 60.*
Sagittaler und frontaler Längsschnitt durch das Femur eines zweizehigen Strausses.

[1]) Über funktionell wichtige Anordnungen etc. Arch. f. Entwicklungsmechanik, XII, p. 196.

[2]) Virch. Arch., 59. Bd., p. 237. Im übrigen leugnet Merkel den funktionell zweckmässigen Bau des Knochens. Er stützt sich dabei namentlich auf die Tatsache, dass der Calcaneus des Rindes, der gar nicht in der Reihe der stützenden Knochen liegt, nichtsdestoweniger dieselbe Struktur zeigt wie der des Menschen. Dieses Argument ist meines Erachtens durch die Bemerkungen Zschokke's (l. c. p. 26), auf die ich verweise, seiner Beweiskraft beraubt.

unter dem Namen des Schenkelspornes; darunter verstand er eine in fächerförmig divergierende Knochenbalken auslaufende Verdickung der Compacta an der hinteren Seite des Schenkelhalses (vgl. Taf. XX, Fig. 2), an der „gefährlichen" Stelle, wo die Rumpflast eine Umknickung nach vorn zu erzeugen strebt.

Wenn nun auch einige Autoren von einer trajektoriellen Struktur des Knochens überhaupt nichts wissen wollten, so werden sie doch meines Erachtens durch das laute Zeugnis der Tatsachen überstimmt. Man kann wirklich mit J. Wolff sagen, dass die Natur im Knochenbau ein mathematisches Exempel gelöst hat: nur ist es nicht immer leicht, dieses Exempel nachzurechnen und aus den Kräfteplänen der Spongiosa die wirkenden Kräfte, ihre Richtungen und Ansatzpunkte abzulesen, da eben neben der ruhenden Belastung noch eine Reihe anderweitiger statischer und dynamischer Beanspruchungen in Frage kommen.

Gerade am Becken ist die Integration der so mannigfach differenzierten Architektur besonders schwierig. Seine unregelmässige Gestalt, die eine Berechnung der Momente und damit jede graphostatische Behandlung von vornherein ausschliesst, die Verschiedenartigkeit seiner totalen und partiellen Beanspruchung durch die Rumpflast, durch die lebendige Kraft der Stösse bei der Bewegung, durch Muskel- und Bänderzug, seine Zusammensetzung aus morphologisch differenten Teilen, aus Substanzen von verschiedener Resistenzfähigkeit und verschiedenem Elastizitätscoëffizienten, alles dies stellt a priori verschiedenartige Konstruktionsmotive in Aussicht. Ist schon beim Oberschenkel der Nachweis seiner trajektoriellen Architektur nicht strenger geführt als durch die Feststellung einer ziemlich groben Übereinstimmung mit den Verhältnissen beim Krahn[1]), so werden wir gezwungen sein, uns hinsichtlich des Beckens mit noch weniger zu bescheiden, und werden uns zufrieden geben müssen, wenn wir den Bau seiner Spongiosa mit demjenigen bekannter Objekte aus der technischen Mechanik einigermassen vergleichbar finden. Auch hier dürfen wir keine absolute Identität fordern; eine oberflächliche Ähnlichkeit wird alles sein, was wir erwarten können. Dazu ist natürlich die Verteilung der kompakten Knochensubstanz mit ins Auge zu fassen, weil dieselbe als eine Masse zusammengedrängter Spongiosabalken angesehen werden

[1]) J. Wolff behauptete freilich (Virch. Arch. 61. Bd., p. 433), die Culmann'sche Krahnzeichnung stimme absolut genau mit dem Verlaufe der Spongiosabälkchen und ebenso mit der Disposition der Corticalis und der Markhöhle am coxalen Femurende überein. Derartige Übertreibungen schaden nur und erwecken der zu verteidigenden Sache unnötiger Weise Gegner.

kann und dementsprechend an Stellen maximaler Beanspruchung in besonders mächtiger Ausbildung zu gewärtigen ist.

Nach diesen Vorbemerkungen, die mich wohl vor dem Vorwurfe einer kritiklosen Überschätzung meiner Befunde schützen werden, will ich nunmehr versuchen, Ihnen, m. H., an der Hand einer Anzahl verschieden orientierter Serienschnitte die innere Struktur des Beckens im Hinblick auf ihre funktionelle Bedeutung zu schildern. Dabei muss ich es freilich lebhaft beklagen, dass ich nicht in der glücklichen Lage J. Wolff's gewesen bin, mich der Unterstützung eines Culmann erfreuen zu können.

Zur Aufdeckung der „Stehstruktur" liess ich parallel zu der Spinae anteriores superiores und Tubercula pubica enthaltenden Ebene ein normales weibliches Becken in 30 Sägeschnitte zerlegen (Taf. XVI).

Der Schnitt, den Sie hier vor sich sehen (Fig. 8), geht durch die Mitte der sacralen Gelenkfortsätze, den ersten Kreuzwirbel, das Hüftbein oberhalb des Randes der Incisura ischiadica und, die Pfanne von hinten her tangierend, durch das Sitzbein dicht hinter dem Foramen obturatorium. Wie ich bereits betonte, erscheint in dieser Schnittrichtung das Kreuzbein hinten breiter als vorn. Der dorsale, dem Processus transversus entsprechende Teil der Massa lateralis ruht mittelst eines kurzen Auflagers in einem seichten Einschnitt des Darmbeins, der in dem früher gebrauchten Gleichnis der Hängebrücke den Stützpunkt des Versteifungsträgers repräsentieren würde. Die untere ventrale Costalispartie endet seitlich in einer abgerundeten Spitze, die von einer am Ilium vorspringenden Leiste konsolenartig getragen wird. In der hinteren Hälfte des Kreuzbeinflügels bemerken Sie nun kräftige nach aussen divergierende Lamellen. Dieselben drängen sich an der Wurzel des Gelenkfortsatzes zu einigen besonders starken Knochenbalken zusammen und bilden nach der Albert'schen Terminologie[1]) einen lateralwärts sich ausbreitenden und auf dem hinteren seitlichen Kontur des Knochens aufstehenden „Radianten". An dessen Ausgangspunkt erhebt sich, zum grossen Teil aus kompakter Substanz aufgebaut, der Processus articularis als Träger des ebenfalls fast ganz kompakten unteren Gelenkfortsatzes des letzten Lendenwirbels. Die Costalportion der Massa lateralis ist nach unten von einer in der Mitte anschwellenden Knochenspange begrenzt. Im rechten Winkel treffen hier bogenförmig geschwungene feinere Bälkchen auf, die von der Wurzel des Processus articularis fächerförmig ausstrahlen und am Rande des Flügels zur ohrförmigen Fläche parallel gerichtet sind. Hier haben wir also einen zweiten „Radianten" vor uns, der sich dem erst beschriebenen ventralwärts anschliesst. Seine Elemente werden gegen die Mitte des Knochens hin immer dünner und umschliessen zuletzt einen zentralen Raum, der nur noch von spinnwebenartigen Strukturen ausgefüllt ist. In orthogonaler Richtung zu diesem Radianten präsentiert sich eine Schar von Knochenbälkchen, die sich vom ventralen Kontur des Kreuzbeinflügels in regelmässigen Intervallen abzweigen, um medianwärts nach dem Wirbelkörper,

[1]) Einführung in das Studium der Architektur d. Röhrenknochen 1900.

lateralwärts gegen die Gelenkfläche auseinander zu weichen. Das ganze Bild der Massa lateralis erinnert jederseits an die bekannte Zeichnung des Calcaneus, wie sie von H. v. Meyer geliefert wurde (Fig. 61).

Überblicken wir den geschilderten Befund, so zeigt sich, dass der Kreuzbeinflügel eine ausgeprägte Druckstruktur aufweist: vom Processus articularis als einer Tragplatte gehen sparrenartig angeordnete Drucklinien aus, denen ein Streckband auf der ventralen Seite des Knochens entgegenwirkt. Schon dieser eine Schnitt bestätigt offenbar die Freund'sche Theorie von der Rumpflastübertragung in den Gelenkfortätzen des Kreuzbeins. Vergleicht man damit den Bau eines Wirbelkörpers (Taf. XVI, Fig. 1), so findet man hier nur eine kleinmaschige Gitterstruktur mit senkrecht sich überkreuzenden dünnen Bälkchen, eine Anordnung, die nach Wolff und Culmann auch für die neutrale Faserschicht eines auf Biegung beanspruchten Knochens charakteristisch ist[1]), und die jedenfalls an Stellen grösseren Druckes nirgends zu tage tritt. Würde die Rumpflast durch die breite obere Fläche des Wirbelkörpers gleichmässig aufgenommen und fortgepflanzt, dann müsste dieser meines Erachtens, ähnlich den Diaphysen der Extremitätenknochen, als Hohlkörper konstruiert sein.

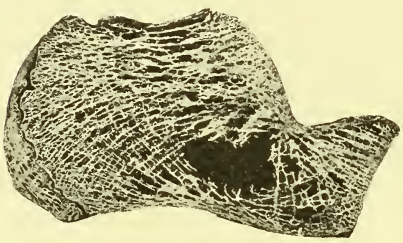


*Fig. 61.*
Schnitt durch den Calcaneus.
Nach Wolff.

Auf den folgenden Schnitten modifiziert sich ventral- (Taf. XVI, Fig. 6 u. 7) und dorsalwärts (Fig. 9, 10, 13, 14, 17) das Bild nur wenig, solange der Processus articularis noch in den Bereich der Schnittfläche fällt. Auch im Niveau der Freund'schen accessorischen Gelenkgrube sind die Drucklinien deutlich zu erkennen (Fig. 13), während das Streckband im 2. Sacralwirbel (Fig. 17), wenn auch mit erheblich dünneren Bälkchen, noch zum Vorschein kommt. Weiter nach hinten verschwindet die Druckstruktur rasch, und bereits im 3. Kreuzwirbel zeigt der Flügel nur jene „indifferente" netzförmige Zeichnung, wie sie sich durchweg in den Wirbelkörpern vorfindet.

Das Hüftbein lässt sich in Rücksicht auf seine Architektur in drei übereinander liegende Zonen einteilen. Seinen obersten Abschnitt repräsentiert die Darmbeinschaufel mit der gitterförmigen, kleinmaschigen Struktur wenig beanspruchter Partieen (Taf. XVI, Fig. 2—5). Sehr ähnlich gebaut ist die Hauptmasse

[1]) Nach Roux (Ges. Abhandl. I, p. 731) entsteht das Bild des rechtwinkeligen Gitters dadurch, dass die Druck- und Zugbalken die neutrale Fläche in Winkeln von 45° schneiden; dies gilt selbstverständlich nur für Knochen, die einer Biegungsbeanspruchung ausgesetzt sind, nicht für die Wirbelkörper.

Mohr fec.

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei Strassburg.

dt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XVI.

# Die „Stehstruktur“ des normalen Beckens.

Auswahl aus einer Schnittserie durch das Becken eines erwachsenen Weibes. Schnittrichtung parallel zur Ebene der Spinae anteriores superiores und der Tubercula pubica. Reproduktion der Präparate in halber Grösse.

Es handelte sich um ein schweres, symmetrisch gebautes Becken. Sp. 23; Cr 26; C. v. 11; C. n. 12; Tr. 13,2; Tr. ant. 11,5; Kreuzbeinbreite 11; Distanz vom Promontorium zur Steissbeinspitze 12; Symphysenhöhe 3,5; Tub. i. 12; Sp. i. 10,3; Sp. p. s. 7; schwache Aushöhlung des Kreuzbeins.

| | | |
|---|---|---|
| Fig. | 1, 2, 3 . . . . . | 11. Schnitt der Serie |
| Fig. | 4, 5 . . . . . | 13. „ „ |
| Fig. | 6 . . . . . | 14. „ „ |
| Fig. | 7 . . . . . | 15. „ „ |
| Fig. | 8 . . . . . | 16. „ „ |
| Fig. | 9 . . . . . | 17. „ „ |
| Fig. | 10, 11, 12 . . . . . | 18. „ „ |
| Fig. | 13 . . . . . | 19. „ „ |
| Fig. | 14, 15, 16 . . . . . | 20. „ „ |
| Fig. | 16 . . . . . | 21. „ „ |
| Fig. | 17 . . . . . | 22. „ „ |

des untersten, vom unteren Beckenhalbringe gebildeten Teiles; gegen das Tuber ischii jedoch ordnen sich dessen Knochenbälkchen zu zwei orthogonal sich schneidenden Kurvenscharen, zu Drucklinien an der äusseren, zu Zuglinien an der inneren Seite (Fig. 9, 12, 15, 16).

Von besonderem Interesse aber ist die Architektur der mittleren Zone, des geschlossenen, vom Beckeneingange zur Beckenweite sich erstreckenden und in die Pars sacralis ilei auslaufenden Knochenringes. Der Darmbeinschaufel gegenüber kontrastiert der dorsale, hinter dem Winkel der S-förmigen Krümmung gelegene Abschnitt des Ilium durch seine deutliche Biegungsstruktur, die offenbar mit dem Zug der Bänder zusammenhängt (Fig. 9). Sein Gegenstück mit umgekehrter Richtung der Trajektorien findet dieser Bau im postacetabulären Abschnitt des Sitzbeins (Fig. 8). So erscheinen die Knochenbälkchen auf einem dicht hinter der Pfanne angelegten Vertikalschnitt ganz ähnlich den Zug- und Drucklinien eines an zwei Stellen unterstützten Balkens, der zwischen seinen beiden Stützpunkten eine Last trägt: dem einen Auflagerpunkt entspricht die Insertionsfläche der Ligamenta vaga, dem anderen die Pfanne, und die Last wird durch den Druck dargestellt, der in der Kreuzdarmbeinfuge übertragen wird.

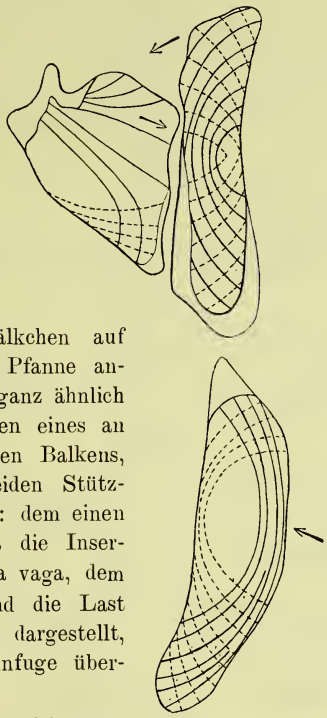


*Fig. 62.*

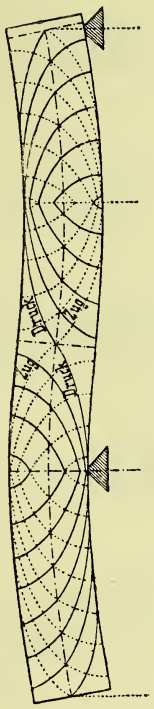



*Fig. 63.*

Fig. 62. Schema der Struktur des Hüftbeins.

Fig. 63. Spannungstrajektorien eines Balkens.

Die weiter nach vorn folgenden Schnitte zeigen unterhalb der Linea innominata immer accentuierter die schönste trajektorielle Architektur. Noch im Bereiche der Facies auricularis zeichnet sich die Nachbarschaft der Gelenkfläche durch eine dichte Schar dachziegelförmig einander überlagernder Knochenschalen aus (Fig. 8 u. 9). Ventralwärts drängen sich dieselben rasch zusammen, sodass sie schon am Beginn der Linea innominata in eine starke Verdickung der Compacta übergegangen sind, die sich, stets jener Linie entsprechend, bis zur Eminentia iliopectinea erhält (Fig. 4 und 5). Auch die Dura der Aussenfläche des Knochens schwillt an, freilich nicht in demselben Grade. Von diesen verdickten Randzonen aus strahlen immer deutlicher äusserst kräftige Knochenbalken in schwach geschwungenen Bögen gegen das gleichfalls verdickte Pfannendach aus. Schliesslich stehen dem

Acetabulum zwei sparrenartig angeordnete Systeme auf, welche durch ein dem Pfannenrande parallel verlaufendes Streckband rechtwinkelig geschnitten sind (Fig. 2 und 3).

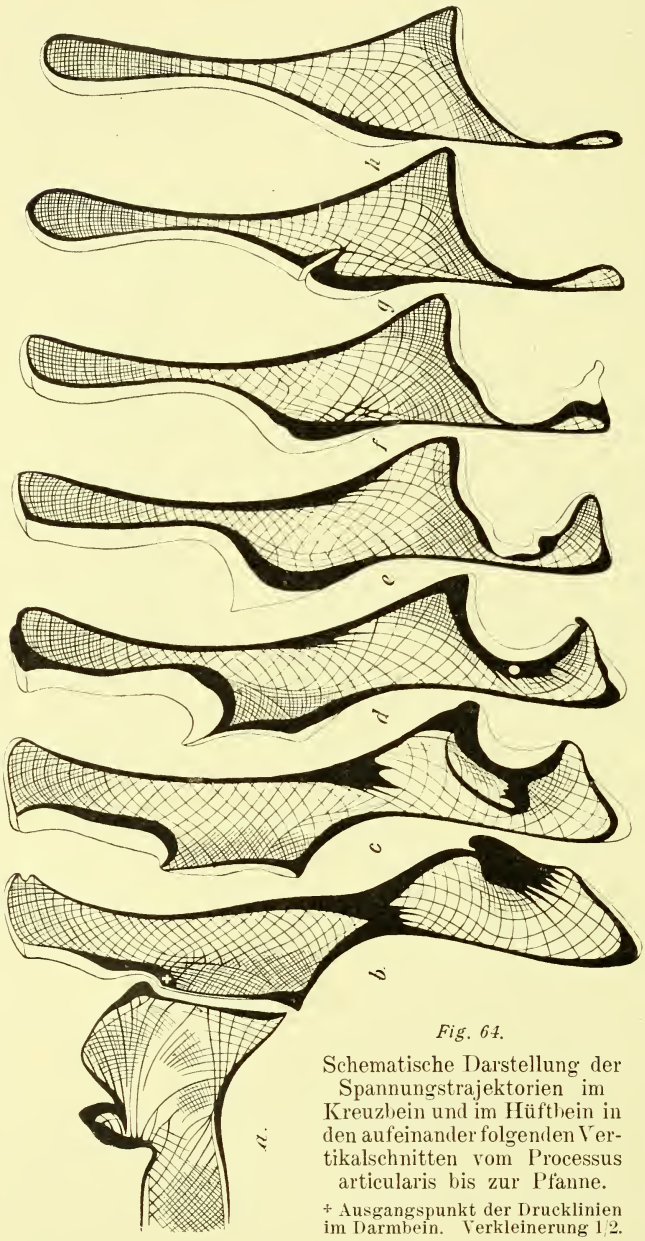



*Fig. 64.*

Schematische Darstellung der Spannungstrajektorien im Kreuzbein und im Hüftbein in den aufeinander folgenden Vertikalschnitten vom Processus articularis bis zur Pfanne.

* Ausgangspunkt der Drucklinien im Darmbein. Verkleinerung 1/2.

So erkennen wir denn im Hüftbein eine ganz ausgeprägte trajektorielle Struktur, welche, zusammengehalten mit dem inneren Bau des Kreuzbeinflügels, den materiellen Ausdruck bildet der früher deduzierten, vom Processus articularis nach dem Acetabulum verlaufenden „Stehlinie". —

Ein zweites normales weibliches Becken sollte, wenn möglich, dem Studium der „Gehstruktur" dienen. Dazu liess ich dessen linke Hälfte in 20 Schnitte parallel zur Terminalebene, die rechte aber in ebenso viele senkrecht darauf geführte Radialschnitte zerlegen. Sämtliche Schnitte wurden radiographisch aufgenommen. Die Radiogramme,

die ich dem bereitwilligen Entgegenkommen und der Geschicklichkeit des Herrn Dr. B. Lange verdanke, waren von vollendeter Klarheit; eine Auswahl derselben lege ich Ihnen hier vor (Taf. XVII, Fig. 1—10) [1].

Betrachten wir zunächst die Horizontalschnitte der linken Beckenhälfte. Die Schnittrichtung derselben ist um etwa 30° mehr gegen die Horizontale geneigt als im erstbeschriebenen Falle, mit anderen Worten: sie entspricht der Vertikalebene, wenn das Becken in einer um etwa 30° stärkeren Neigung aufgestellt wird als in aufrechter Körperhaltung, und die Terminalebene dadurch vertikal zu stehen kommt. Diese Schnittrichtung habe ich aus folgender Überlegung gewählt. Die physiologisch stärkste Beanspruchung erfährt offenbar das Becken beim Gehen durch den Stoss der voranschreitenden Extremität und in der Richtung der nach oben verlängerten Femurachse. Dieser Stoss erfolgt im Augenblicke, in welchem der Fuss mit ganzer Sohle dem Boden aufzuliegen kommt. In diesem Momente aber ist der Rumpf nach vorn und nach der betreffenden Seite geworfen und das Becken entsprechend stärker geneigt. In der nächstfolgenden Gangphase richtet es sich auf, bis das Bein eine vertikale Stellung erreicht hat. In Rücksicht auf die Freiheit dieser Bewegung muss das Hüftgelenk jene „mittlere Stellung“ (H. v. Meyer) besitzen, in der sich das Becken um die Hüftachse „wie ein Wagbalken um seine Achse“ [2] drehen kann. In dieser mittleren Stellung liegt eine Linie, welche von der Spina anterior superior nach dem Tuber ischii gezogen werden kann, senkrecht zu der Femurebene, und da jene Linie annähernd senkrecht zur Terminalebene verläuft, so wird die letztere in die verlängerte Femurebene resp. beim Gehen, wenn das Bein vertikal aufgerichtet ist, in die Vertikalebene zu liegen kommen. Aus diesen Gründen bin ich geneigt anzunehmen, dass die gewählte Schnittrichtung die passendste ist, wenn man die „Gehstruktur“ des Beckens studieren will.

Es ist nun von besonderem Interesse, den Schnitt, welcher den Processus articularis des Kreuzbeins trifft (Taf. XVII, Fig. 5) mit dem entsprechenden Schnitte der ersten Serie (Taf. XVI, Fig. 8) zu vergleichen, weil sich dabei, wenn unsere Annahmen richtig sind, die Unterschiede der „Steh“- und „Gehstruktur“

[1] Die Figuren der Tafel XVII reproduzieren die Radiogramme in halber Grösse. Gegenüber den Originalaufnahmen haben sie natürlich an Deutlichkeit etwas verloren. Diese Einbusse an Schärfe wird aber durch die absolute Reproduktionstreue des Lichtdruckes aufgewogen.

[2] vgl. H. v. Meyer, d. Statik u. Mechanik, p. 340 u. 348.

herausstellen müssen. Nach Massgabe unserer früheren Voraussetzung, dass beim Stehen der Druck der Rumpflast mehr von der dorsalen (Transversus-) Partie des Kreuzbeinflügels, beim Gehen aber mehr von dessen ventralem (Costal-) Abschnitte auf das Hüftbein und beidemale natürlich zur Pfanne fortgeleitet wird, werden wir a priori den wesentlichen Strukturunterschied nicht in der acetabularen Region, sondern an der ohrförmigen Fläche erwarten. In der Tat findet sich an meinem Präparate der Ausgangspunkt der Drucklinien im Darmbein verschoben, sodass er nicht mehr der hinteren oberen, sondern der unteren Spitze des Kreuzbeinflügels gegenüber liegt (vgl. Fig. 65 mit 64, a und b), während der Pfanne die gleichen sparrenartig angeordneten Balkensysteme aufstehen wie im ersten Falle. Diese Eigentümlichkeit erfährt eine weitere Beleuchtung durch den Bau der Massa lateralis selbst, indem hier dem ventralen Streckband gegenüber der zweite „Radiant" sehr deutlich zu tage tritt, der erste, nach dem dorsalen Kontur des Flügels gerichtete Radiant aber so gut wie verschwunden ist. Zum Vergleiche lege ich Ihnen hier noch ein Gummimodell vor, das nach der Roux'schen Angabe mit Paraffin bestrichen und, an beiden unteren Ecken gestützt, einem Druck von den als Processus articulares geformten Stellen her ausgesetzt worden war. Sie werden daran erkennen, dass die Sprünge des Paraffinüberzuges mit den Drucklinien des Knochens im wesentlichen übereinstimmen. Auf eine Beschreibung der übrigen Schnitte will ich mich nicht einlassen, da sie prinzipiell wichtige Besonderheiten nicht ergaben. Immerhin ist die Durchsicht der Figuren sehr lehrreich, da man gerade an den Radiogrammen, zufolge ihrer elektiven Eigenschaften, die Druck- und Zuglinien mit ihrer orthogonalen Kreuzung ungleich deutlicher zu verfolgen vermag und in den trajektoriellen Bau des Knochens einen weit überzeugenderen Einblick gewinnt, als an gewöhnlichen Photogrammen, auf welchen man oft wirklich den Wald vor Bäumen, die Hauptrichtungen vor dem überwuchernden Detail nicht erkennt.

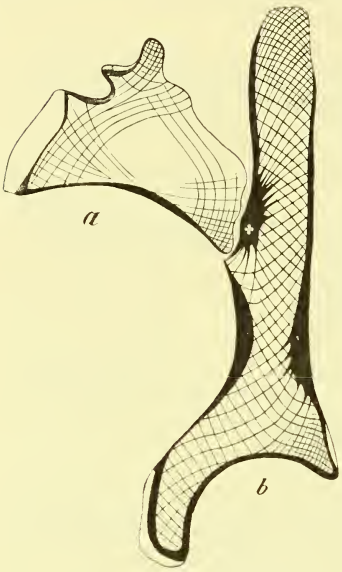



*Fig. 65.*

Schema der Drucklinien der „Gehstruktur".

\+ Ausgangspunkt derselben ins Darmbein. Verkleinerung $^1/_2$.

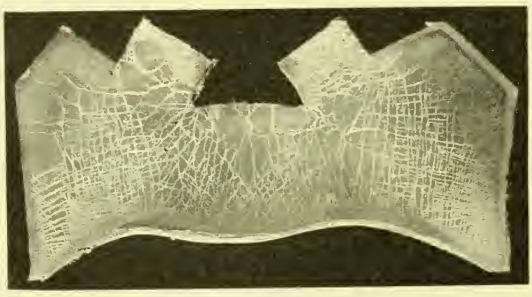
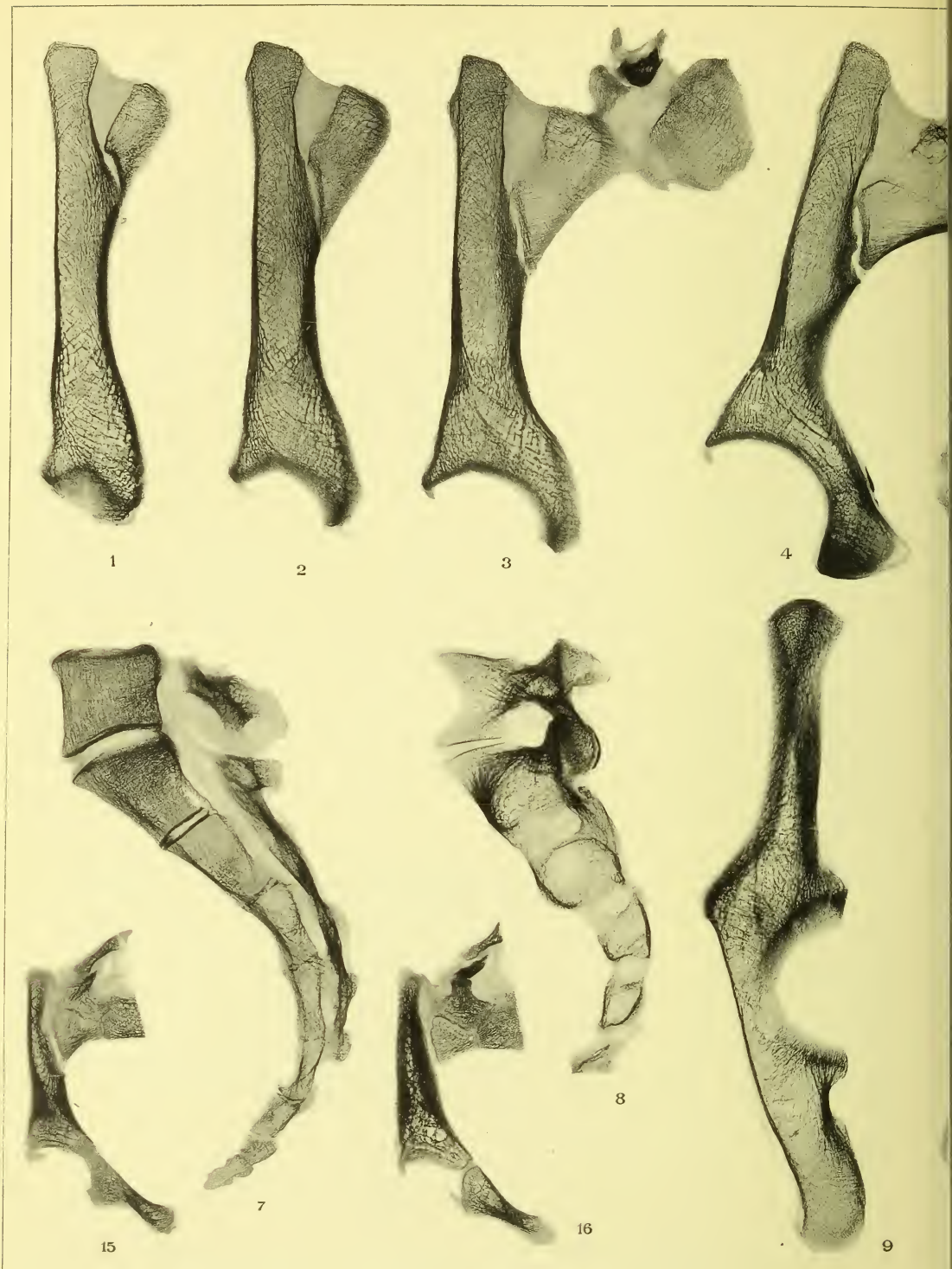


*Fig. 66.*

Photogramm eines nach Roux'scher Methode präparierten und in der Richtung der Beanspruchung des Kreuzbeins beim Gehen gepressten Gummimodelles.




B. Lange fec.

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

khardt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XVII.

## Röntgenbilder zur Erläuterung der „Gehstruktur“ des Beckens.

Nach Aufnahmen von Herrn Dr. B. Lange auf die halbe Grösse reduziert.

Fig. 1—6. Horizontalschnitte parallel zur Terminalebene aus einem normalen ausgewachsenen weiblichen Becken (linke Hälfte).

Fig. 7—10. Sagittalschnitte der rechten Hälfte desselben Beckens.

Fig. 11 und 12. Horizontalschnitte durch das Becken eines 10jährigen Kindes.

Fig. 13 und 14. Sagittalschnitte durch dasselbe.

Fig. 15 und 16. Horizontalschnitte durch das Becken eines 3jährigen Kindes.

Fig. 17 und 18. Sagittalschnitte durch dasselbe.

Es hat demnach die Schnittrichtung, welche in diesem Präparate eingehalten wurde, eine Struktur blossgelegt, die mit der früher deduzierten Beanspruchung des Beckens bei der Lokomotion recht gut vereinbar ist. Wir hatten eine „Gehlinie" angenommen, entsprechend dem Stoss der voranschreitenden Extremität im Momente der weitesten Verschiebung des Schwerpunktes nach vorn und nach der Seite, eine Gehlinie, die nach Massgabe der verstärkten Beckenneigung von der Pfanne längs der Linea innominata nach dem vorderen Winkel der Facies auricularis und weiterhin von der ventralen Oberfläche des Kreuzbeinflügels nach dem Processus articularis und dem hinteren Abschnitte des Wirbelkörpers verläuft; und mit dieser Richtung stimmt, wenn ich nicht irre, die aufgedeckte Struktur so gut, als dies überhaupt verlangt werden kann, überein.

Was die Radialschnitte der rechten Beckenhälfte anbelangt, so möchte ich zunächst denjenigen Ihrer Aufmerksamkeit empfehlen, der den Processus articularis des Kreuzbeins und die accessorische Gelenkgrube Freund's traf (Taf. XVII, Fig. 8). Hier erblicken Sie den bereits an den Horizontalschnitten beschriebenen Radianten in seinen vertikalen Spuren, ein System kräftiger, geschwungener Knochenbalken, das zwischen Gelenkfortsatz und vorderem Rand des Kreuzbeinflügels aufgestellt ist. Demgegenüber zeigt der Medianschnitt (Fig. 7) in den Sacralwirbelkörpern nur die schon mehrfach erwähnte „indifferente" gitterförmige Struktur. Von Interesse ist auch der Schnitt durch die laterale Partie des letzten Lendenwirbels (in Fig. 8), weil auf ihm sehr deutliche Drucklinien von beiden Processus obliqui ausgehen, die sich an der Wurzel des Bogens überkreuzen und der schwach ausgeprägten Zeichnung des übrigen Wirbelkörpers gegenüber scharf hervortreten[1]). Es sind dies meines Erachtens unwiderlegliche natürliche Dokumente für die Richtigkeit der Freund'schen Theorie über die Druckübertragung innerhalb der Wirbelsäule und von dieser auf das Becken.

Die beiden anderen Radialschnitte, die ich aus der Serie ausgewählt habe (Fig. 9 und 10), entsprachen in Lage und Richtung ungefähr dem vertikalen Kreuzbalken Waldeyer's. Darmbeinschaufel mit Spina anterior superior, Pfanne und Tuber ischii sind hier senkrecht auf ihre Dicke getroffen. Diese Schnitte geben daher jene vorhin erwähnte Linie wieder, welche bei der „mittleren Stellung" des Hüftgelenkes nach H. v. Meyer normal zur Femurebene steht. Spina anterior superior und Tuber ischii bilden hier die Endpunkte eines zweiarmigen Hebels, dessen Hypomochlion der Oberschenkelkopf darstellt. Im Sinne dieser Schnitte findet demnach unter der Wirkung der angreifenden Muskulatur eine Biegungsbeanspruchung statt, als deren materieller Ausdruck namentlich im Sitzbein schön geschwungene Trajektorien zu tage treten.

M. H.! Es würde uns viel zu weit führen, wenn ich in eine noch genauere Detailbeschreibung der Strukturen auf den verschie-

[1]) vgl. Bardeleben, Beitr. z. Anatomie d. Wirbelsäule, p. 8, wo derselbe Befund beschrieben und besonders deutlich in Taf. I, Fig. 22 abgebildet ist.

denen Schnitten eingehen wollte. Sie werden bei der Betrachtung der Präparate selbst (Taf. XVI und XVII) noch manche Konstruktionsmotive in der zierlichen Filigranarbeit der Spongiosa entdecken können, die ich nicht besonders hervorgehoben habe. Auch werde ich Ihnen in den nächsten Vorlesungen Schnitte durch pathologische Becken vorlegen, an welchen Sie erkennen werden, dass nicht bloss die normalen Objekte, sondern oft noch deutlicher ihre pathologischen Varietäten einen trajektoriellen, der Funktion entsprechenden, also zweckmässigen Bau besitzen. Überall sind die Knochenbalken im Sinne der stärksten Beanspruchung disponiert, und deshalb kann ich behaupten, dass auch in der Beckenspongiosa, gerade wie in der des Oberschenkelkopfes, wenn auch nicht in so leicht fasslicher Zeichnung, jene Spannungstrajektorien erstarrt und verkörpert sind, die der Techniker in gleicher Vollkommenheit nur rechnerisch und graphisch zu konstruieren vermag.

Unter diesen Umständen drängt sich uns die Frage auf, wie der so zweckmässige Bau entstanden ist. In dieser Hinsicht hat man wichtige Erfahrungen gemacht, aus denen hervorgeht, dass selbst der ausgewachsene Knochen im stande ist, bei Veränderungen seiner typischen Beanspruchung, z. B. nach der Heilung von Frakturen mit abnormer Verschiebung der Bruchstelle, eine Veränderung seiner Struktur im Sinne einer funktionellen Anpassung an die neuen Belastungsverhältnisse einzugehen; es sind dies Erfahrungen, auf grund deren J. Wolff sein „Transformationsgesetz der Knochen" formulierte. Deshalb liegt es nahe anzunehmen, dass auch unter normalen Umständen im Knochen die trajektorielle Struktur als eine mechanomorphotische Erscheinung, d. h. unter dem Einflusse der mechanischen Beanspruchung, sich herausarbeitet, dass es sich also um eine funktionelle Anpassung oder, nach Roux' bezeichnendem Ausdrucke, um eine „funktionelle Selbstgestaltung des Zweckmässigen" dabei handelt. Freilich muss man sich nicht vorstellen, dass die Figuren, unter denen sich die Spongiosaarchitektur präsentiert, unmittelbar durch Druck, Zug, Torsion etc. entstehen, etwa wie die „Fliesslinien" bei der Deformation toter Versuchskörper. Es handelt sich vielmehr um eine Wachstumserscheinung, um eine Verdichtung der Substanz in bestimmten Richtungen, ausgelöst durch die Reize, welche den Knochen bei seiner mechanischen Beanspruchung treffen. Nach Roux sind es die bei der Tragfunktion des Knochens in demselben entstehenden Druck- und Zugspannungen, also molekuläre Erschütterungen, welche die Osteoblasten zur Knochenbildung anregen.

Zschokke andererseits bezieht die Erscheinung darauf, dass die Ossifikation im allgemeinen den Gefässen entlang erfolgt, diese aber die Richtung des einwirkenden Druckes einschlagen und behalten, eine Auffassung die von Tornier[1]) mit einleuchtenden Argumenten verworfen wurde. Jedenfalls beantwortet der Knochen eine Steigerung seiner Beanspruchung durch Vermehrung der Anbildung, eine Herabsetzung derselben durch Abbau und Resorption. Über diese trophische Wirkung der funktionellen Reize äussert sich Roux[2]) sehr klar in folgender Weise: „Wirkt z. B. der Reiz, wie in den Knochen, vorzugsweise in gewissen Richtungen, so werden die in diesen letzteren liegenden Mutterzellen am meisten zur Bildung von Knochensubstanz angeregt werden; und da sie mit Überkompensation arbeiten, wird bald in diesen Richtungen so viel Knochensubstanz gebildet sein, dass sie den Reiz vollkommen aufnehmen, während für die in anderen Richtungen gelegenen Teile, wenn sie überhaupt gebildet worden waren, nicht mehr genügend Reiz übrig ist und sie infolge der Reizentziehung nicht wieder regeneriert werden können, also früher oder später dauernd in Wegfall kommen. So entlastet jedes vorhandene Knochenbälkchen seine nächste Umgebung. Und wenn die am stärksten gebrauchten Richtungen durch Substanz unterstützt sind, so werden sie infolge der Überkompensation auch fähig sein, die Anspannungen in anderen seltener und schwächer gebrauchten Richtungen auszuhalten und dieselben zu entlasten."

Dieser Auffassung, die nur für die Reaktion des eigentlichen Knochengewebes gegen mechanische Einflüsse gilt, widerspricht die bekannte Erfahrung nicht, dass das Längenwachstum des jugendlichen Knochens durch stärkere Belastung hintangehalten, durch Entlastung oder Zug dagegen gesteigert wird. Denn dieses hat mit der architektonischen Ausbildung des fertigen Knochengewebes nichts zu tun; es ist eine Funktion der epiphysären Knorpelwucherung, deren Zellsäulenproduktion durch eine Erhöhung des artikulären Druckes gehemmt werden muss[3]).

Nach diesen Auseinandersetzungen werden Sie wohl vermuten, dass die trajektorielle Struktur den Knochen des Fötus und Säuglings noch fehle, oder — da ja auch diese nicht aller mechanischen

[1]) D. Entstehen der Gelenkformen. Arch. f. Entwickl.-Mechan. I, p. 264.

[2]) Ges. Abhandl. I, p. 281.

[3]) vgl. M. B. Schmidt, Ergebn. d. allgem. Pathol. u. patholog. Anat. IV. Jahrg., p. 566.

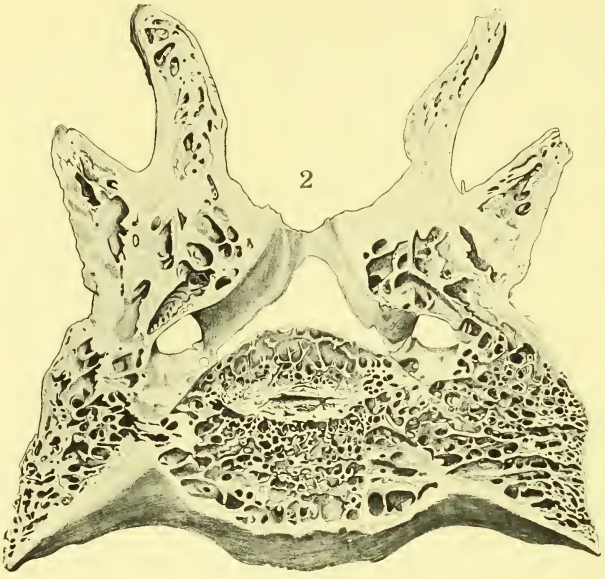
Beanspruchung ermangeln, vielmehr durch die Muskeln, die Spannung des Periostes etc. Druckwirkungen erfahren — doch anders sich darstelle und weniger ausgeprägt sei, als dies beim Erwachsenen der Fall ist. J. Wolff[1]) freilich betonte, dass die typische Spongiosaarchitektur schon vor der Geburt vorhanden sei. Über diesen Punkt sind jedenfalls noch weitere Untersuchungen erforderlich; für das Becken wenigstens konnte ich selbst die Angabe Wolff's nicht bestätigen; immerhin ist die Zahl der von mir untersuchten Präparate nicht gross genug, um in dieser Hinsicht ein abschliessendes Urteil zu gestatten[2]).

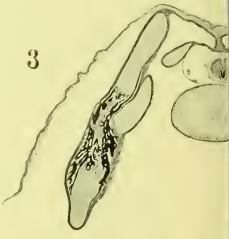
Will man der Frage näher treten, so muss man a priori zwei Perioden unterscheiden und getrennt betrachten, deren — allerdings fliessende — Grenze die Zeit der ersten Steh- und Gehversuche bildet. Nach dieser Zeit ist das Becken auch beim Kinde in ähnlicher Weise beansprucht wie beim Erwachsenen, und man wird sich daher nicht wundern dürfen, wenn man bei der Untersuchung eine geometrische Ähnlichkeit mit der Struktur des ausgewachsenen Knochens konstatiert. Ich lege Ihnen hier Horizontal- und Vertikalschnitte in radiographischer Aufnahme vor, von welchen die einen (Taf. XVII, Fig. 11—14) einem 10jährigen, die anderen (Taf. XVII, Fig. 15—18) einem 3jährigen Kinde entstammen. Sie werden sich überzeugen können, dass sich auf ihnen bereits die wesentlichen Strukturen erkennen lassen, welche für die spätere Zeit charakteristisch sind; freilich ist alles noch weniger ausgearbeitet, noch weniger scharf gerichtet und namentlich am Kreuzbeinflügel durch die noch vorhandenen Knorpellinien unterbrochen und gestört.

Ganz andere Verhältnisse liegen nach meinen Beobachtungen beim Fötus, beim Neugeborenen und Säugling vor. Betrachten wir zunächst den Kreuzbeinflügel, so kann ich in seinen Knochen-

[1]) Virch. Arch. 50. Bd., p. 428, wo der Autor behauptet, „dass die innere Architektur in allen Lebensaltern ein geometrisch ähnliches Bild darbietet". Diese Behauptung verwendet Wolff als Stütze für die von ihm vertretene Lehre vom interstitiellen Knochenwachstum, eine Lehre, durch deren einseitige Betonung er auch der Theorie des trajektoriellen Knochenbaues bei Vielen geschadet hat.

[2]) Übrigens räumte J. Wolff später (Virch. Arch. 61. Bd., pag. 420) selbst ein, „dass die Spongiosa fötaler Knochen und solcher aus den ersten beiden Lebensjahren kein ebenso vollkommen deutliches architektonisches Bild gibt". Auch Steudener (Abhandl. d naturf. Ges. zu Halle, 13. Bd., p. 229) sagt, es sei ihm „eigentlich ganz unbegreiflich, was Wolff zu seiner unrichtigen Behauptung geführt hat". Es würde mich freuen, wenn die Mitteilung meiner spärlichen Beobachtungen die Anregung zu einem erneuten, gründlichen Studium dieser Frage geben sollte.





9

Bayer del.

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei Strassburg.

khardt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XVIII.

## Zur Entwickelung der inneren Struktur des Beckens.

Fig. 1. Horizontalschnitt durch Kreuzbein und Ilium eines jungen Krokodils. Vergr. 2/1.

Fig. 2. Horizontalschnitt durch das Kreuzbein eines ausgewachsenen weiblichen Pavian. Vergr. 2/1.

Fig. 3. Querschnitt durch das Becken eines Fötus aus dem 4. Monate (9 cm Sch. St. l.). Vergr. 5/1.

Fig. 4. Dasselbe von einem 5monatigen Fötus (17 cm Sch. St. l.). Vergr. 2/1.

Fig. 5. Dasselbe von einem 9monatigen Fötus (34 cm Sch. St. l.). Vergr. 2/1.

Fig. 6. Dasselbe von einem Neugeborenen. Vergr. 2/1.

Fig. 7. Sägeschnitt durch das Ilium eines Neugeborenen. Vergr. 2/1.

Fig. 8. Knochenkern aus dem ersten Kreuzwirbelkörper eines Fötus aus dem 5. Monate. Vergr. 75/2.

Fig. 9. Spongiosa aus der mittleren Partie des Kreuzbeinflügels eines ausgewachsenen Beckens. Vergr. 8/1.

kernen beim Neugeborenen (Taf. XVIII, Fig. 6) nichts von einer funktionellen Struktur bemerken, und auch bei einem einjährigen Kinde (Fig. 67) sehe ich nur ein blätteriges Gefüge, welches an die Spongiosa der entsprechenden Partie in einem von mir untersuchten Pavianbecken (Taf. XVIII, Fig. 2) erinnert. Von grösserem Interesse ist die Architektur des Ilium, die sich weit in die Fötalperiode zurückverfolgen lässt. Ich zeige Ihnen hier Schnitte aus dem 4. (Taf. XVIII, Fig. 3), 5. (Taf. XVIII, Fig. 4), 9. (Taf. XVIII, Fig. 5) Monate, ferner vom Neugeborenen sowohl einen mikroskopischen, durch den entkalkten Knochen geführten (Taf. XVIII, Fig. 6), als auch einen Sägeschnitt (Taf. XVIII, Fig. 7), endlich

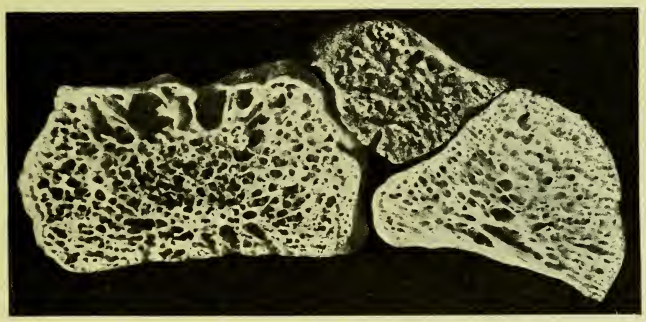


*Fig. 67.*

Schnitt durch die linke Seite des ersten Kreuzwirbels von einem einjährigen Kinde. Vergr. $2^1/_2$fach.

einen Sägeschnitt durch das Ilium eines einjährigen Kindes (Fig. 68). Überall lässt sich der endochondrale, anfangs in Gestalt zweier, mit ihren Spitzen zusammenstossender Kegel auftretende vom perichondralen Knochen unterscheiden. An jenem, dem enchondralen Knochen, kann ich, beim Fötus wenigstens, von einem trajektoriellen Bau nichts erkennen, während man beim Neugeborenen und beim einjährigen Kinde vielleicht die an vielen Stellen zweifellos vorhandene rechtwinkelige Kreuzung der Bälkchen in diesem Sinne deuten könnte. Eher liesse sich in der Anordnung des perichondralen Knochens, namentlich an der Aussenseite des Ilium und an der Stelle der Linea innominata, ein System von Drucklinien erblicken, welches dann aber in dem mechanischen Einflusse der Periostspannung und der Muskulatur bei den Bewegungen der Frucht im Uterus eine ausreichende Erklärung finden dürfte. Jedenfalls ist, soweit ich sehe, keine Rede von einer absoluten geometrischen Ähnlichkeit des Spongiosabaues beim Fötus und Erwachsenen.

Sollten Sie, m. H., bei der Betrachtung der Präparate zu einer anderen Auffassung gelangen, oder sollte es sich durch weitere ausgedehntere Untersuchungen gegen mein Erwarten herausstellen, dass der Beckenknochen bereits vor jeder funktionellen Beanspruchung das spätere trajektorielle Gefüge erkennen lässt, dann würden wir bedenken müssen, was ich schon für die Querspannung und die Promontoriumbildung betonte, dass durch Vererbung in „geologischen" Zeiträumen ursprünglich durch funktionelle Anpassung erworbene Eigenschaften allmählich zu konstanten Charakteren der Art und damit von Mutter auf Frucht übertragbar werden[1]).

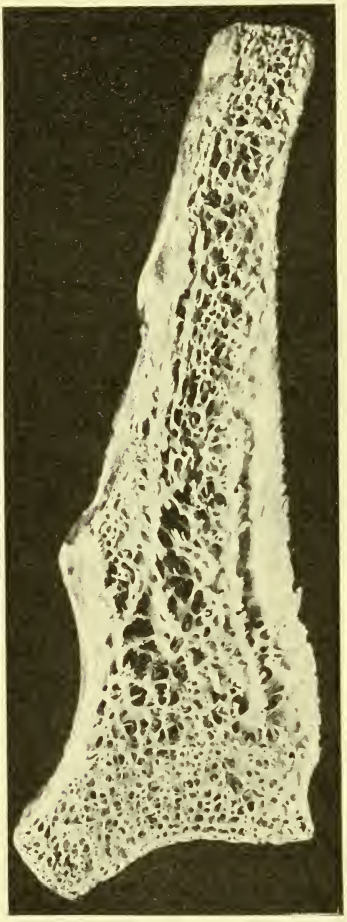


*Fig. 68.*
Schnitt durch das Darmbein eines einjährigen Kindes.
Vergr. $2^1/_2$fach.

Bei dieser Auffassung können wir unbedenklich die Zweckmässigkeit des Knochenbaues anerkennen und bewundern, ohne auf dem Altar eines rhodischen Genius opfern zu müssen. An Stelle eines dunklen Nisus formativus, eines uns unverständlichen immanenten Bildungstriebes, stellen wir das Gesetz, dass die Funktion den anatomischen Bau des Organes bestimmt. Unter den Reizmomenten, wie sie durch die mechanische Beanspruchung ausgelöst werden, entwickeln sich die Knochenbälkchen; und nicht mehr und nicht weniger von ihnen bleibt erhalten als jenes trajektorielle Gerippe, das gerade für die maximale Leistungsfähigkeit erforderlich ist, nicht etwa, weil die „Mutter Natur" eine Sparerin ist — oft genug ist sie eine grosse Verschwenderin —, sondern weil eine vermehrte Anbildung zu einer grösseren Verteilung der Beanspruchung, damit wieder zu Entlastung und Inaktivitätsatrophie Veranlassung gibt.

[1]) H. Driesch (Merkel u. Bonnet's Ergebn. d. Anat. u. Entwicklgesch. 8. Bd., p. 697) meint freilich, man verlasse mit dieser Annahme den wissen-

So sind wir, m. H., aus einer teleologischen Fragestellung zu einer causalanalytischen Antwort gelangt; und so verstehen wir die Tatsache, dass im Knochenbau die grösste Leistungsfähigkeit mit dem geringsten Materialverbrauche erreicht, dass er in Zug- und Drucklinien aufgebaut ist.

Selbstverständlich erscheinen diese letzteren nur auf den Schnitten als Linien. Tatsächlich sind es die im Schnitt verlaufenden Spuren von Flächen, Lamellen, Röhren etc. Die spezielle Form dieser Gebilde ist zweifellos gleichfalls eine Funktion der mechanischen Beanspruchung. So weist Roux[1]) darauf hin, dass eine Steigerung der Belastungsgrösse zu einer Umwandlung einfacher Trabekeln in Plättchen und Röhren führt. In der Tat sehen wir an Stellen maximalen Druckes, z. B. da, wo die Spannungstrajektorien sich asymptotisch der kompakten Knochenschale nähern oder in sie übergehen, fast durchweg dickwandige, über die Fläche gebogene oder in sich zurückkehrende Platten, während die neutrale, vom Normaldruck nicht beanspruchte Zone nur aus spinnwebenartigem, trabeculärem Netzwerke besteht. Vielfach erscheinen die Knochenplättchen in Gestalt sattelförmig gekrümmter Flächen, ähnlich den bekannten Plateau'schen Gleichgewichtsfiguren (Taf. XVIII, Fig. 9). Ob es sich dann, wie bei diesen, durchweg um Minimalflächen handelt, vermag ich Ihnen nicht zu sagen, da sich dies aus der Form der Flächen allein nicht entscheiden lässt; a priori liegt indessen eine solche Vermutung nicht fern.

---

schaftlichen Boden, „denn wir wissen von solcher Art der Vererbung gar nichts". Diese Behauptung erscheint mir höchst paradox. Nach meiner unmassgeblichen Ansicht wenigstens führt die Leugnung der genannten Vererbungsmöglichkeit in konsequentem Verfolg zum naiven Standpunkt der biblischen Schöpfungsgeschichte und in die Arche Noäh zurück.

[1]) Zeitschr. f. orthopäd. Chirurgie, IV., p. 293. Vgl. auch die „vollständige Übersicht der funktionellen Strukturformen der Knochen". (Ges. Abhandl. von W. Roux, I, p. 702 ff.).

# Anhang[1].

## Über „Spannungstrajektorien".

Absolut starre Körper kommen in der Natur nicht vor; jeder feste Körper ist mehr oder weniger elastisch und ändert unter dem Einflusse äusserer Kräfte seine Form. Für viele Betrachtungen ist nun freilich diese Tatsache ohne Bedeutung; so beschreibt z. B. ein geworfener Körper, wenn wir vom Luftwiderstande absehen, eine Parabel, gleichgültig, ob er wenig oder sehr elastisch ist.

Bei anderen Aufgaben aber darf die Formänderung nicht vernachlässigt werden. Dann sind neben den äusseren Kräften noch innere Molekularkräfte zu beachten, elastische Kräfte, die, sofern die Elastizitätsgrenze nicht überschritten wird, den Körper nach Unterbrechung der äusseren Beanspruchung auf seine ursprüngliche Form zurückführen. Diese inneren Kräfte bezeichnet man als Spannungen. Sie wachsen, solange der Körper seine Form noch ändert, und halten, sobald dies nicht mehr der Fall ist, den äusseren Kräften das Gleichgewicht.

Um uns eine Vorstellung von solchen Spannungen zu machen, denken wir uns einen durch äussere Kräfte beanspruchten Stab an beliebiger Stelle rechtwinkelig zu seiner Achse durchschnitten. War er vorher im Gleichgewichte, so wird er auch nach Abtrennung des einen Stückes noch weiterhin im Gleichgewichte sein, sofern an der Schnittfläche äussere Kräfte angebracht werden, welche nach Grösse und Richtung die ursprünglich vom abgetrennten Teil ausgeübten Spannungen vollkommen ersetzen. Durch diese Betrachtung lassen sich die inneren Spannungen gleichsam in äussere Kräfte verwandeln, die nun mit den übrigen äusseren Kräften nach den gewöhnlichen Sätzen der Statik vereinigt werden können.

Dazu denken wir uns sämtliche äusseren Kräfte in den Schwerpunkt des betreffenden Querschnittes verlegt. Es sei der Punkt B dieser Schwerpunkt, und es handle sich z. B. darum, die im Punkte A wirkende Kraft P nach B zu verschieben. Bringen wir in B zwei gleiche, aber entgegengesetzt wirkende Kräfte $P_1$ und $-P_1$ an, die beide gleich P sind und parallel zur Richtung von P wirken, so wird dadurch das Gleichgewicht offenbar nicht gestört. Nun können wir $P_1$ als die nach B verlegte Kraft P ansehen und haben dann ausser ihr noch ein sog. Kräftepaar P und $-P_1$, das für sich allein dem Stabe eine Drehbewegung erteilen würde. Wenden wir dieses Verfahren auf alle den Stab beanspruchenden

[1] Herr Professor Reye hatte die grosse Freundlichkeit, diesen Anhang durchzusehen und die Richtigkeit meiner Ausführungen zu bestätigen.

äusseren Kräfte an, so kommt demnach zu jeder in den Schwerpunkt B verlegten Kraft noch ein Kräftepaar hinzu. Sämtliche in den Schwerpunkt B dislozierten Kräfte lassen sich in bekannter Weise zu einer Resultierenden, und sämtliche Kräftepaare ihrerseits zu einem resultierenden Kräftepaar vereinigen. Und wenn nun Gleichgewicht bestehen soll, so müssen auch die im Querschnitt wirkenden Spannungen eine resultierende Einzelkraft und ein resultierendes Kräftepaar ergeben, und diese müssen jenen Resultierenden der äusseren Kräfte gleich, aber entgegengesetzt gerichtet sein. Je nach der Inanspruchnahme des Stabes wird das einemal die Wirkung der resultierenden Einzelkraft, das anderemal die des resultierenden Kräftepaares mehr in den Vordergrund treten; unter Umständen kann auch die eine der beiden vollkommen verschwinden.

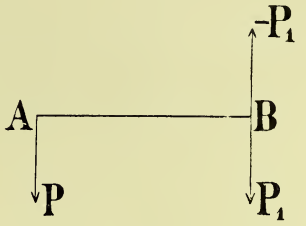


*Fig. 69.*

Verschwindet z. B. das resultierende Kräftepaar, und fällt die Resultierende in die Richtung der Stabachse, dann wird der Stab auf Druck oder auf Zug beansprucht (Fig. 70).

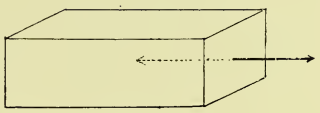


*Fig. 70.*

Steht unter derselben Voraussetzung die resultierende Einzelkraft senkrecht zur Stabachse, dann strebt sie die beiden im Querschnitte sich berührenden Flächen aneinander vorbeizuschieben, und man spricht von einer Beanspruchung auf Abscheerung (Fig. 71).

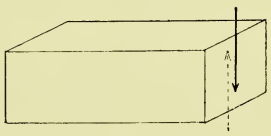


*Fig. 71.*

Verschwindet umgekehrt die resultierende Einzelkraft, und geht die Ebene des resultierenden Kräftepaares durch die Stabachse, so haben wir eine reine Biegungsbeanspruchung vor uns. Das Moment des betreffenden Kräftepaares (Kraft × Hebelarm) wird dann als das „Biegungsmoment“ bezeichnet (Fig. 72).

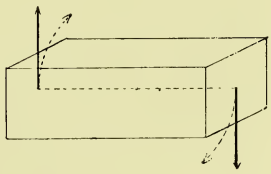


*Fig. 72.*

Steht endlich die Ebene des resultierenden Kräftepaares senkrecht zur Stabachse, so handelt es sich um eine Beanspruchung auf Torsion (Verdrehung, Drillung) (Fig. 73).

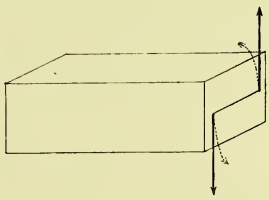


*Fig. 73.*

Sehr häufig liegt übrigens eine „Beanspruchung auf zusammengesetzte Festigkeit“ vor, indem keiner der beiden Faktoren ganz zu Null wird. So ist z. B. eine Biegungsbeanspruchung gewöhnlich mit einer solchen auf Abscheerung verbunden.

Zug und Druck streben eine Verschiebung der Elemente in der Richtung der Stabachse herbeizuführen; es wirken dementsprechend auf den Querschnitt in diesem Falle normale Spannungen (normal = senkrecht), die sich im allge-

gemeinen gleichförmig über denselben verteilen. Auch eine Biegung des Stabes erzeugt Verschiebung der Elemente im Querschnitt, d. h. Zug oder Druck, und Normalspannungen; aber diese Spannungen sind dann in den verschiedenen Punkten des Querschnittes verschieden.

Ein Balken, der an dem einen Ende eingespannt ist und am anderen eine Last trägt, biegt sich derart, dass die Fasern an seiner oberen Seite verlängert, diejenigen der unteren Seite verkürzt werden. Oben findet demnach Zug, unten Druck statt; die Zugspannung ist selbstverständlich am grössten in der obersten, die Druckspannung in der untersten Faserschicht. Gegen die Mitte des Balkenquerschnittes nehmen beide Spannungen stetig ab und gehen schliesslich ineinander über. In einer bestimmten Faserlage ist daher die Zugspannung gerade verschwunden, während die Druckspannung gerade beginnen will sich zu entwickeln; dies ist die sog. neutrale Faserschicht. Nach dem Hooke'schen Gesetze ist die Spannung in jedem Punkte des Querschnittes proportional seiner Entfernung von der neutralen Achse, d. h. der Linie, in welcher die neutrale Faserschicht den Querschnitt schneidet; wenn also die Spannung im Abstande e von der neutralen Achse gleich f ist, so beträgt die Spannung $\sigma$ im Abstande y von derselben: $\sigma = \frac{f}{e} \cdot y$.

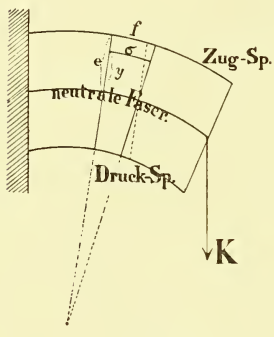


*Fig. 74.*

Der Gleichgewichtszustand des Stabes nach erfolgter Biegung fordert, dass die Summe der Zugspannungen im Querschnitte gleich der der Druckspannungen ist; anderenfalls bestünde keine Ruhe, sondern weitere Bewegung im Sinne der Biegung. Setzen wir also die Zugspannungen als positive, die Druckspannungen als negative Werte an[1]), so können wir auch sagen: es muss, wenn Gleichgewicht bestehen soll, die algebraische Summe aller Spannungen = Null sein. Es gilt also, wenn dF irgend ein Flächenelement des Querschnittes und $\sigma$ die zugehörige spezifische Spannung, d. h. die Spannung für die Flächeneinheit ist: $\Sigma \sigma \, dF = 0$, oder bei Einsetzung des Wertes für $\sigma$: $\Sigma \frac{f}{e} . y . dF = 0$, wo y jedesmal den Abstand des Flächenelementes von der neutralen Achse darstellt. Da nun $\frac{f}{e}$ ein als bestimmt angenommener Wert, nämlich die Spannung in einem ganz bestimmten Punkte ist, so können wir beide Seiten der Gleichung damit dividieren und erhalten schliesslich

$$\Sigma \, y . dF = 0.$$

Dies aber ist die Summe der statischen Momente aller Flächenelemente in Bezug auf die neutrale Achse (Flächenelemente $\times$ zugehörige Hebelarme), und an Stelle dieser Summe können wir bekanntlich das Produkt der ganzen Fläche in die Entfernung $\rho$ ihres Schwerpunktes von derselben Achse setzen, also $\rho . F = 0$. F ist nun selbstverständlich eine positive Grösse, und es muss demnach auch

$$\rho = 0$$

sein. Mit anderen Worten: die neutrale Achse geht in allen

[1]) Dies ist willkürlich; man könnte ebenso gut die umgekehrte Annahme machen.

Querschnitten durch deren Schwerpunkt und die neutrale Faserschicht demnach durch die Schwerpunkte sämtlicher Querschnitte des Stabes.

Denken wir uns nunmehr den Querschnitt einer Faserschicht senkrecht zur Stabachse gelegt, so bezeichnet man, wie schon erwähnt, diejenige Spannung, die senkrecht zur Querschnittsfläche wirkt, als Normalspannung; dieselbe entpricht also der reinen Zug- oder Druckbeanspruchung. Diejenige Spannung dagegen, die tangential zum Querschnitte wirkt und eine Abscheerung desselben von dem nächstfolgenden Querschnitte zu erzeugen strebt, heisst die Schubspannung. Eine in irgend einem Winkel zur Stabachse resp. zur Querschnittsfläche erfolgende Spannung lässt sich dann immer in zwei Komponenten zerlegen, von denen die eine normal, die andere tangential zum Querschnitte gerichtet ist. Normalspannung und Schubspannung ändern sich mit dem Abstande von der neutralen Achse, aber in direkt umgekehrtem Sinne: erstere verschwindet in der neutralen Achse selbst, um in der äussersten Faser ihren grössten Wert zu erreichen; letztere dagegen ist in der äussersten Faser gleich Null und hat in der neutralen Achse ihr Maximum[1]). Das Verhalten der Schubkraft in den verschiedenen Abständen von der neutralen Achse geht sehr anschaulich aus einer Zeichnung (Fig. 75) hervor, die J. Wolff auf den Rat des Graphostatikers Grossmann seinem Werke einverleibt hat.

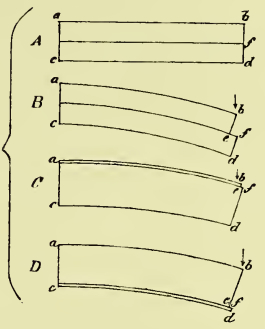


*Fig. 75.*

Natürlicherweise finden nun in irgend einem Punkte nicht bloss Spannungen nach einer einzigen Richtung hin statt; die Moleküle wirken vielmehr nach allen Richtungen und von allen Seiten her aufeinander. In dem einen Sinne aber ist die Spannung grösser als in dem anderen, und wir können uns deshalb fragen, nach welcher Richtung eine der Spannungskomponenten, z. B. die Normalspannung, am grössten ist. Untersuchen wir zu diesem Behufe die Spannungsverhältnisse in irgend einem Element des Stabes[2]). Dazu denken wir uns den Stab wieder einseitig eingespannt und am anderen Ende von einer vertikal abwärts ziehenden Last beansprucht. Dann ist es ohne weiteres klar, dass die stärkste Zugspannung in der Vertikalebene wirken muss. Wir können demnach das Problem in dieser Ebene betrachten und es dadurch wesentlich vereinfachen. Dazu nehmen wir in dieser Ebene ein unendlich kleines Flächenelement an, welches durch einen senkrecht zur Stabachse, durch einen parallel zu derselben geführten und endlich durch einen dritten Schnitt begrenzt sei, dessen Richtung zunächst unbekannt und nur durch die Forderung bestimmt ist, dass die Normalspannung auf ihm ein Maximum sein soll. So erhalten wir ein rechtwinkeliges Dreieck, dessen Katheten als Koordinatenachsen genommen werden. Da es sich um Zugspannungen handelt und wir diese positiv setzen wollen, so betrachten wir die Normal- und Schubspannungen auf den Seitenflächen, deren äussere Normale nach der Richtung der entsprechenden positiven Koordinatenachse geht, als positive Grössen, sodass also in der Fig. 76 $\sigma'$ und $\tau'$ positiv, $\sigma_x$, $\sigma_y$, $\tau_x$ und

[1]) Die den Stab seitlich begrenzenden Teile der Oberfläche sind natürlich hier nicht gemeint.

[2]) vgl. Föppl, Festigkeitslehre, 2 Aufl., p. 27 ff.

$\tau_y$ negativ zu setzen sind[1]). Die Gleichgewichtsbedingung gegen Drehen erfordert dabei, dass die Schubspannungen über beiden Katheten gleich sind, also $\tau_x = \tau_y = \tau$.

Nach diesen Vorbemerkungen können wir nunmehr Kräftegleichungen aufstellen, indem wir wegen des angenommenen Gleichgewichtszustandes das einemal die Summe der zur X-Achse, das anderemal die Summe der zur Y-Achse parallelen Spannungskomponenten gleich Null setzen.

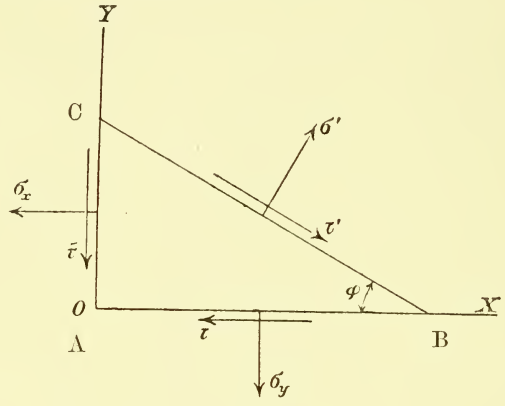



*Fig. 76.*

Bezeichnen wir die Seite BC mit dF, so ist $AB = dF \cdot \cos\varphi$, und $AC = dF \cdot \sin\varphi$. Die Komponenten von $\sigma'$ in den Richtungen der positiven Koordinatenachsen sind: $\sigma' \cdot \sin\varphi$ resp. $\sigma' \cdot \cos\varphi$, diejenigen von $\tau' : \tau' \cdot \cos\varphi$ resp. $-\tau' \cdot \sin\varphi$. So erhalten wir:

$$\sigma' \cdot \sin\varphi \cdot dF + \tau' \cdot \cos\varphi \cdot dF - \sigma_x \cdot dF \cdot \sin\varphi - \tau \cdot dF \cdot \cos\varphi = 0, \quad \text{oder}$$

$$\sigma' \cdot \sin\varphi + \tau' \cdot \cos\varphi - \sigma_x \sin\varphi - \tau \cos\varphi = 0 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1).$$

Ebenso liefert die Komponentengleichung nach der Y-Achse:

$$\sigma' \cos\varphi - \tau' \sin\varphi - \sigma_y \cos\varphi - \tau \sin\varphi = 0 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2).$$

Multiplizieren wir Gleichung (1) mit $\sin\varphi$ und Gleichung (2) mit $\cos\varphi$, und addieren wir die beiden so erhaltenen Gleichungen, so kommt:

$$\sigma' = \sigma_x \sin^2\varphi + \sigma_y \cos^2\varphi + 2\,\tau \sin\varphi \cos\varphi \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3).$$

Multiplizieren wir dagegen Gleichung (1) mit $\cos\varphi$ und Gleichung (2) mit $\sin\varphi$, und subtrahieren wir dann die zweite Gleichung von der ersten, so wird

$$\tau' = (\sigma_x - \sigma_y) \sin\varphi \cos\varphi + \tau (\cos^2\varphi - \sin^2\varphi) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4).$$

Um den Ausdruck $\sin\varphi \cos\varphi$ wegzuschaffen, führen wir den doppelten Winkel $2\varphi$ ein und erhalten:

$$\sigma' = \sigma_x \cdot \frac{1 - \cos 2\varphi}{2} + \sigma_y \cdot \frac{1 + \cos 2\varphi}{2} + \tau \cdot \sin 2\varphi \quad \text{oder}$$

$$\sigma' = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_y - \sigma_x}{2} \cos 2\varphi + \tau \sin 2\varphi \quad \ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

$$\tau' = (\sigma_x - \sigma_y) \frac{\sin 2\varphi}{2} + \tau \left( \frac{1 + \cos 2\varphi}{2} - \frac{1 - \cos 2\varphi}{2} \right) \quad \text{oder}$$

$$\tau' = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cdot \sin 2\varphi + \tau \cdot \cos 2\varphi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6).$$

[1]) Diese Übereinkunft über die Wahl der Vorzeichen ist natürlich eine willkürliche. Wir könnten ebenso gut umgekehrt verfahren, nur müssten wir dann sämtliche Vorzeichen umkehren, was das schliessliche Resultat nicht ändern würde.

Nun lehrt einer der bekanntesten Sätze der Differentialrechnung, dass eine Funktion zu einem Maximum oder Minimum wird, wenn ihr erster Differentialquotient verschwindet. Wollen wir also den Maximalwert von $\sigma'$, d. h. von jener Normalspannung finden, deren Richtung selbstverständlich durch den Winkel $\varphi$ bestimmt, also eine Funktion desselben ist, so differenzieren wir die rechte Seite der Gleichung (5) nach $\varphi$ und setzen das Resultat gleich Null. Es ergibt sich:

$$0 = -\frac{\sigma_y - \sigma_x}{2} \cdot 2 \sin 2\varphi + 2\tau \cos 2\varphi \quad \text{oder}$$

$$0 = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cdot \sin 2\varphi + \tau \cos 2\varphi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7).$$

Vergleichen wir die Gleichungen (6) und (7), so erkennen wir, dass deren rechte Seiten vollkommen übereinstimmen; es ist daher $\tau' = 0$, wenn der erste Differentialquotient von $\sigma' = 0$, d. h. $\sigma'$ selbst ein Maximum oder Minimum ist ($\tau'$ und $\sigma'$ natürlich als Funktionen des Winkels $\varphi$ betrachtet). Mit anderen Worten: Die Normalspannung hat in denjenigen Schnittrichtungen stets ihren grössten oder ihren kleinsten Wert, in welchen die Schubspannung verschwindet.

Diese Richtungen, auf denen also die gesamte Spannung senkrecht steht, weil in ihnen keine Schubspannungen vorhanden sind, und in welchen demnach auch keine Abscheerung stattfindet, nennt man die Hauptrichtungen, und die zugehörigen Spannungen die Hauptspannungen des Stabes an der betreffenden Stelle.

Aus der Gleichung (7) erhalten wir durch Division mit $\cos 2\varphi$:

$$\operatorname{tg} 2\varphi = \frac{2\tau}{\sigma_y - \sigma_x},$$

oder, weil der Wert der Winkeltangente durch Hinzufügung von $\pi$ oder einem Vielfachen von $\pi$ nicht geändert wird:

$$\operatorname{tg}(2\varphi \pm n \cdot \pi) = \frac{2\tau}{\sigma_y - \sigma_x}, \quad \text{und hieraus ergibt sich:}$$

$$\varphi = \frac{1}{2} \operatorname{arctang} \frac{2\tau}{\sigma_y - \sigma_x} \mp n \cdot \frac{\pi}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8).$$

Mit diesem Winkelwerte lassen sich die Hauptrichtungen für jedes Element konstruieren, sobald man die Normalspannung und die Schubspannung des betreffenden Querschnittes kennt. Hierauf kann ich nicht näher eingehen und verweise den Interessenten auf die Lehrbücher der graphischen Statik und der Festigkeitslehre. Nur folgende Sätze möchte ich als besonders wichtig für unsere Betrachtungen aus dem Erörterten ableiten:

1. Da die Werte des Winkels $\varphi$ für die Hauptrichtungen nur um $n \cdot \frac{\pi}{2}$ variieren, d. h. um einen Rechten oder um ein Vielfaches von einem solchen, so stehen auch die Hauptrichtungen des Spannungszustandes aufeinander senkrecht.

2. Da die Schubspannung $\tau$ in der äussersten Faserlage des Stabes verschwindet, so wird an dieser Stelle der Winkel $\varphi$ entweder Null oder $n \cdot \frac{\pi}{2}$, d. h. die eine Hauptrichtung fällt mit der äussersten Faserschicht zusammen, die andere steht senkrecht zu ihr.

3. Da umgekehrt die Normalspannungen in der neutralen Achse verschwinden, so wird für diese $\varphi = \frac{1}{2}$ arctang $\infty \mp n \cdot \frac{\pi}{2}$, d. h. $= \frac{1}{2} \cdot 90^0 \mp n \cdot \frac{\pi}{2}$ $= 45^0 \mp n \cdot 90^0$, mit anderen Worten: die Hauptrichtungen schneiden die neutrale Achse unter Winkeln von $45^0$.

Legt man nun eine Anzahl Querschnitte durch den auf Biegung beanspruchten Stab, so kann man mit Hülfe der bekannten oder berechneten Trägheits- und Biegungsmomente für verschiedene Stellen dieser Querschnitte die Normalspannung und die Schubspannung und aus diesen wieder den jedesmaligen Winkel $\varphi$ ableiten. Konstruiert man mit diesem Winkel dann die Hauptrichtungen, so erhält man, von Querschnitt zu Querschnitt fortschreitend, eine Anzahl aufeinander folgender Linien; dieselben umhüllen als Tangenten bestimmte Kurven, für welche die Normalspannungen zugleich Hauptspannungen sind, und in denen die Schubspannungen verschwinden. Diese Kurven bezeichnet man als Spannungstrajektorien. Da in der Richtung dieser Linien nur Normalspannungen stattfinden, heissen sie auch Zug- und Drucklinien. Jede von ihnen ist die Spur einer Fläche, in welcher keine scheerenden Kräfte zur Wirkung kommen, für welche demnach die Tatsache gilt, dass die ihr zunächst liegenden Stabteile keinerlei Bestreben haben, sich bei der Beanspruchung an ihr parallel zu verschieben. Demzufolge könnte man unbeschadet seiner Festigkeit den Stab in der Richtung dieser Trajektorien durchsägen; und wenn das ganze Stabmaterial auf diese trajektoriellen Flächen allein verteilt wäre, so würde der Stab ebenso widerstandsfähig sein als bei ganz massiver Beschaffenheit.

Ein bestimmter Verlauf der Spannungstrajektorien gilt natürlich nur für eine bestimmte Grösse und Richtung der wirkenden Kräfte. Nun ist der einzelne Knochen nicht ausschliesslich einer einzigen bestimmten Beanspruchung unterworfen. Es ist daher nicht erstaunlich, dass sein innerer Bau nicht bloss die einer einzigen, hauptsächlichen Belastungsweise zugehörigen Zug- und Drucklinien darbietet. Wir sehen vielmehr ausser diesen noch vielerlei andere Konstruktionsmotive in ihm verwertet, Pfeiler, Stützen, Verstrebungen verschiedener Art, durch welche das reine Bild der trajektoriellen Druck- oder Biegungsstruktur kompliziert und oft dem Verständnis ferner gerückt ist. Trotzdem oder vielmehr gerade deswegen werden wir nicht anstehen, die Architektur des Knochens als eine im höchsten Grade zweckmässige zu bezeichnen: sie ist in der Tat das wunderbarste Beispiel funktioneller Anpassung, das wir kennen.

# IX. Vorlesung.

## Pathologische Beckenformen.

*A. Primäre, idiopathische Formanomalieen des Beckens.*

M. H.! Unter allen Teilstücken des Skelettes zeigt das Becken die häufigsten und die wichtigsten Anomalieen: die wichtigsten, weil es neben seiner allgemeinen Bedeutung als Stützapparat, die es mit anderen Knochenkombinationen teilt, noch die spezielle Aufgabe besitzt, im Geburtsvorgange die Rolle eines mechanischen Faktors zu spielen; die häufigsten, weil es aus mehreren, selbständig ossifizierenden Portionen besteht, deren Verknöcherungsherde zu verschiedenen Zeiten erscheinen und in verschiedenen Perioden mit einander verschmelzen. Aus diesem Grunde ist auch die Reihe der Beckenanomalieen eine vielgliederige; denn es liegt auf der Hand, dass infolge des erwähnten Umstandes nicht bloss die Natur einer Störung, sondern auch die Zeit, in der sie auftritt, massgebend sein muss für den Charakter der daraus entstehenden definitiven Verbildung.

Vollkommen symmetrische Becken sind selten, leichte Inkongruenzen zwischen beiden Seiten, wie ich früher schon bemerkte, ungemein häufig. Von einer pathologischen Beckenform spricht man aber nur, wenn die vorhandene Anomalie Störungen in der mechanischen oder geburtsmechanischen Funktion des Beckens bedingt und dessen Gestalt sinnfällig und wesentlich verändert.

Den Missgestaltungen des Beckens liegen sehr verschiedene Ursachen zu grunde. Bald handelt es sich um embryonale Entwickelungshemmungen, bald um Verirrungen des späteren Wachstums oder um krankhafte Zustände des ausgebildeten Knochens. Dem primären Momente reiht sich der gestaltende Einfluss der funktionellen Beanspruchung unter den veränderten Bedingungen an. So entstehen Formabweichungen in grosser Variationsbreite und

Änderungen der Dimensionen, die sich oft auf eine Ebene oder auch nur auf einen einzigen Durchmesser beschränken, zuweilen aber den ganzen Geburtskanal nach allen Richtungen und in allen Höhen betreffen. Je nach der Hervorkehrung des ätiologischen oder des praktisch-geburtshülflichen Standpunktes hat man die Beckenanomalieen bald nach ihren Entstehungsursachen, bald nach ihren deskriptiven Merkmalen eingeteilt. Ich möchte hier der genetischen Klassifikation den Vorzug geben, weil sie geeigneter ist, in die Fülle der Formen logische Ordnung zu bringen. Die Reihenfolge, die ich einzuhalten gedenke, ist diese:

A. Primäre, idiopathische Formanomalieen des Beckens,

I. durch Fehler der ersten Bildung bedingt:

1. das Spaltbecken,
2. das Assimilationsbecken,
3. das Naegele'sche und das Robert'sche Becken,
4. das spondylolisthetische Becken,
5. das Becken bei angeborener Hüftgelenksluxation;

II. durch Störungen des postfötalen Wachstums verursacht:

1. das Zwergbecken,
2. das infantile Becken,
3. das allgemein zu kleine Becken,
4. das einfach platte und das ungleichmässig verengte Becken,
5. das Trichterbecken.

B. Sekundäre, deuteropathische Formanomalieen d. Beckens,

I. verursacht durch krankhafte Störungen am Becken selbst:

1. durch traumatische Affektionen,
2. durch Neubildungen,
3. durch Entzündung der Beckenknochen,
4. durch Osteomalacie,
5. durch Rachitis;

II. in causalem Zusammenhang mit Anomalieen am übrigen Skelette:

1. mit Scoliose der Wirbelsäule,
2. mit Kyphoscoliose,
3. mit Kyphose derselben,
4. mit Coxitis,
5. mit Defektbildung der unteren Extremitäten.

M. H.! Die Eigenschaften der verschiedenen pathologischen Becken finden Sie mit Berücksichtigung ihrer geburtshülflichen Bedeutung in den gangbaren Lehrbüchern unseres Faches überall und überall gleich gut beschrieben; gehört doch die Lehre von den

R. Bayer fec.

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

dt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XIX.

### Primäre, idiopathische Beckenanomalieen

(Fig. 1—10).

Fig. 1. Linksseitige Assimilation des ersten Sacralwirbels. Beschreibung bei Taf. XX.

Fig. 2. Linksseitige Assimilation des letzten Lendenwirbels an das Kreuzbein (Pathol.-anatom. Museum Strb. Nr. 3487). Sp. 24,5; Cr. 28; C. v. 10; C. d. A. 11; Sp. i. 11; Tub i. 10. Breite der Kreuzbeinbasis 12; Höhe des Sacrum 9 (im Bogen 11,5); Sp. p. s. 9 cm. Trotz der rechtsseitigen Dorsolumbalskoliose keine Asymmetrie des Beckens. Processus articulares beiderseits gleich stark.

Fig. 3. Doppelseitige Assimilation des ersten Sacralwirbels sowie des ersten Caudalwirbels (Anat. Museum Strb. Nr. 1736). 28jährige Person von 155 cm Körpergrösse. Sp. 27,5; Cr. 30; C. v. 12; C. n 13; C. d. A. 12; Tr. 13,5; Kreuzbein 12 breit, 14 hoch; Sp. i. 10,5; Tub. i. 10 5; Sp. p. s. 8. Beckeneingang rund; Promontorium hochstehend.

Fig. 4. Naegele'sches Becken (Gipsabguss; Path.-anat. Museum Strb.).

Fig. 5. Robert'sches Becken (Gipsabguss; Path.-anat. Museum Strb.).

Fig. 6. Becken mit doppelseitiger congenitaler Hüftgelenksluxation (Gipsabguss; Path.-anat. Museum Strb.).

Fig. 7. Längsovales Becken (Anat. Museum Strb. Nr. 1628). 22jährige Elsässerin, 161 cm gross. Sp. 22; Cr. 24; C. v. 12,5; C. n. 13,5; C. d. A. 12,5; Tr. 11; Tr. ant. 9,5. Breite des Kreuzbeins 10, Höhe 10,5 (im Bogen 12); Sp. i. 9; Tub. i. 10; Sp. p. s. 7,5. Sehr starke Querkonkavität des Kreuzbeins.

Fig. 8. Trichterförmiges Becken (Anat. Museum Strb. Nr. 3888). 17jähriges Mädchen von 149 cm Körpergrösse. Sp. 22,5; Cr. 24; C. v. 10,2; C. inf. 10,2; C. n. 11; C. d. A. 11; Tr. 11. Kreuzbein 10 breit, 10 hoch; starke Längskonkavität; Sp. i. 7,5; Tub. i. 7,5; Sp. p. s. 5,6. Promontorium hochstehend. Verknöcherung noch nicht ganz vollendet.

Fig. 9. Einfach plattes Becken (Anat. Museum Strb. Nr. 2476). 50jährige Person von 151 cm Höhe. Sp. 26; Cr. 29; C. v. 9; C. n. 11; C. d. A. 10; Tr. 12,5. Kreuzbein 12 breit, 9,5 hoch (im Bogen 11); starke Konkavität; Sp. i. 10,5; Tub. i. 11; Sp. p. s. 7,2.

Fig. 10. Allgemein zu kleines Becken (Pathol.-anat. Museum Strb.). 18jährige Person von 141 cm Körpergrösse. Einzige Geburt 1899 in der Strassburger Frauenklinik: Querlage; schwere Extraktion; lebendes Kind von 2450 gr Gewicht; Tod an atonischer Nachblutung. Sp. 20; Cr. 22; C. v. 9; C. d. A. 11; Sp. i. 9; Tub. i. 9,5. Kreuzbein 9 breit, 9 hoch; Sp. p. s. 6,5, Wirbelsäule gestreckt; geringe Beckenneigung; Processus articulares schwach; accessorische Gelenkgrube stark ausgehöhlt. Allgemeiner Infantilismus: grosser Thymusrest; gelappte Nieren; vertikale Stellung des Magens; spindelförmige Harnblase; flaches hinteres Laquear; Ambosform des Uterus mit Andeutung von zwei Hörnern.

Fig. 11. Stachelbecken (Frauenklinik Strb.). Grosses, weites Becken von rachitischer Form mit mächtiger, 3 cm hoher Exostose am Promontorium. Sp. 28,5; Cr. 30; C. v. 11; C. n. 11; C. d. A. 11; Tr. 14,5; Tr. ant. 12; Sp. i. 13,5; Tub. i. 14,5. Breite des Kreuzbeins 11,5; Höhe desselben 10,5 (im Bogen 11,5); Sp. p. s. 8,5. Das Sacrum besitzt jederseits drei Foramina. Doppelseitige vollständige Assimilation des ersten Kreuzbeinwirbels. Promontorium von der Bandscheibe zwischen 1. und 2. Kreuzwirbelkörper gebildet.

Fig. 12. Exostosenbecken (Pathol.-anat. Museum Strb.). 29jährige Person; erste Geburt durch Perforation beendigt; zweite Geburt 1891 in der Strassburger Frauenklinik: bei Hochstand des Kopfes Cervixdehnung; nach fruchtlosen Impressionsversuchen Wendung (!), Perforation des nachfolgenden Kopfes. Kind von 58 cm Länge und 4000 gr Gewicht. Tod 3 Tage p. p. an Peritonitis nach Uterus- und Vaginalruptur. Multiple Exostosen, namentlich am Becken, an der linken Ober- und der rechten Unterextremität. Keine Zeichen von Rachitis am übrigen Körper. Geringe kyphotische Krümmung der Brustwirbelsäule; Lendenwirbelsäule fast vollkommen gestreckt. Sp. 24,5; Cr. 29; C. v. 7,5; C. d. A. 10,5; Sp. i. 11; Tub. i. 12; Sp. p. s. 7,5; Tr. 12; Beckenkanal links enger als rechts; Massa lateralis rechts kräftiger als links, ebenso der Processus articularis. Kreuzbein 11 breit, 9,5 hoch; geringe Konkavität; vorspringende Intervertebralleisten. Ungewöhnlich starke S-Krümmung des Darmbeines mit Verlängerung des hinteren Schenkels; das Sacrum zwischen den Hüftbeinen stark herabgesunken. Protuberanz des verknöcherten Symphysenknorpels. Zahlreiche z. Teil zugeschärfte Exostosen an allen Muskelinsertionsstellen.

Fig. 13. Becken mit cariösen Zerstörungen, linksseitiger Synostose der Kreuzdarmbeinfuge und linksseitiger Coxitis (d. sog. „hessische Husarenbecken" der Stein'schen Sammlung. Frauenklinik Strb.). Beschreibung und Kritik desselben s. bei Gusserow, Beitrag z. Lehre vom schrägverengten Becken. Arch. f. Gyn. XI. p. 276.

Beckenanomalieen zu den bestbebauten und abgerundetsten Kapiteln der Geburtshülfe. Ich werde deshalb manche Punkte mehr deskriptiver Natur nur flüchtig berühren und Ihnen zum Ersatz erschöpfender Schilderungen eine Anzahl Präparate zur Betrachtung vorlegen (Taf. XIX und XXI). Dagegen wollen wir dort in eine Detailerörterung eingehen, wo eine solche unseren bereits gewonnenen Einsichten zur Befestigung und Vertiefung dienen kann. Eine besondere Berücksichtigung und Hervorhebung der häufigsten und darum wichtigsten Beckenfehler vor anderen selteneren liegt zunächst nicht im Plane dieser Vorlesungen; hätten wir uns schon hier im wesentlichen mit der Bedeutung des Beckens als Geburtskanal zu beschäftigen, dann würden wir freilich einen anderen, mehr nach der praktischen Richtung zielenden Weg der Betrachtung einschlagen.

Beginnen wir also mit den genuinen Formanomalieen des Beckens, wie sie auf Unregelmässigkeiten der embryonalen Anlage und auf Störungen im fötalen und postfötalen Wachstum beruhen, so zeigt unter den durch

**I. Fehler der ersten Bildung**

bedingten pathologischen Beckenformen das sogenannte

Spaltbecken

die auffälligsten Abweichungen von der Norm, Abweichungen, die mit einer regelrechten Funktion fast unverträglich erscheinen. Bei dieser Anomalie handelt es sich um einen vollkommenen Defekt der Symphyse, eine Missbildung, deren Entstehung in eine sehr frühe Epoche des intrauterinen Lebens zurückdatiert werden muss[1]). Hier klaffen die unvereinigten Enden der Schambeine in einer Breite von eventuell 10 cm und mehr auseinander, so weit, dass das Becken der Wirkung des Horizontalschubes widerstandslos preisgegeben zu sein scheint. Nichtsdestoweniger waren die Trägerinnen dieser Becken fähig zu gehen, ja selbst schwere Arbeit zu leisten. Zuweilen überbrückte den Symphysenspalt ein breites Ligament; häufiger fehlte auch diese unsichere Fixation. Unter diesen Umständen konnte man vermuten, dass der ventrale Defekt durch eine stärkere Sicherung im Zusammenhalt der dorsalen Beckenwand kompensiert sein müsse, und man dachte daher an eine Ankylose der Iliosacralgelenke, wie sie bei den mit Symphysenspalt behafteten Tieren (vgl. Taf. XIV, Fig. 5) tatsächlich vorliegt; indessen hat

[1]) vgl. p. 64. Nach Petersen (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1893) stellt sich die Verbindung der Pubisanlagen gegen Ende des 2. Monates her.

sich davon an den anatomisch untersuchten Präparaten nichts konstatieren lassen. Dagegen fand sich durchweg eine sehr kräftige Ausbildung des Kreuzbeins und der sacralen Portion des Ilium, eine ungewöhnlich starke Entwickelung der Kreuzdarmbeinfugen, endlich äusserst accentuierte Spuren von Muskel- und Ligamentinsertionen, sodass es hier wohl die mächtigere Verankerung am dorsalen Teil des Beckenringes ist, welche die ventrale Stütze ersetzt.

Die Formeigentümlichkeiten dieses Beckens wurden von Litzmann[1]) darauf zurückgeführt, dass das Kreuzbein unter dem Druck der Rumpflast mehr als gewöhnlich nach vorn herabsinkt, weil die Hüftbeine dem sacralen Bänderzuge nach Massgabe des Symphysendefektes ungehindert zu folgen vermögen. Mit dieser Ansicht stimmen die Eigenschaften des Spaltbeckens, wie sie von Litzmann geschildert wurden, gut überein, nämlich die vermehrte Neigung des Kreuzbeins, die beträchtliche Herabsetzung seiner Quer- und Längskonkavität, die Protrusion der Sacralwirbelkörper und Bildung eines doppelten Promontoriums, die bedeutende Querspannung, das starke Klaffen der Darmbeinschaufeln endlich, welches der Linea innominata einen gestreckten Verlauf, dem Beckeneingange eine Hufeisenform verleiht. Diesen Charakteren stehen indessen gewisse Erscheinungen gegenüber, die mit der Litzmann'schen Auffassung nicht wohl in Einklang zu bringen sind. Hierher gehört zunächst die auffallend hohe, die Terminalebene erheblich überragende Lage des Promontoriums, ferner vor allem die Tatsache, dass genau dieselbe Form des Beckens bei Neugeborenen mit Symphysenspalt beobachtet wurde, wo doch von einer Wirkung der Rumpflast im Sinne Litzmann's keine Rede sein konnte. Auch wurden Spaltbecken beschrieben, bei welchen das Kreuzbein die normale Krümmung aufwies, die Protrusion seiner Wirbelkörper und die Verdoppelung des Promontoriums fehlte (Fig. 77)[2]).

Auf Grund dieser Erfahrungen bezeichnen Breus und Kolisko das Spaltbecken als ein reines Missbildungsbecken, dessen Eigenschaften die „unmittelbare Folge der Missbildung des ganzen Körpers" sei. Sie stützen sich namentlich darauf, dass seine Charaktere sich in potenziertem, bis zur Ahlfeld'schen Pelvis inversa[3]) führendem Grade an den Becken nicht lebensfähiger Früchte mit Bauchblasenspalte oder völliger Ectopia viscerum vorfanden. Darin scheint mir indessen kein zwingender Beweis zu liegen; ich bin eher geneigt,

[1]) Arch. f. Gyn. IV. p. 266.
[2]) Siehe Breus und Kolisko, d. patholog. Beckenformen, I. p. 122.
[3]) Arch. f. Gyn. XII. p. 156.

mit Ahlfeld die Umstülpung des Beckens in solchen outrierten Fällen auf den Zug von seiten der vorgefallenen Eingeweide zurückzuführen. Wo die Ektopie fehlt, wird das Becken trotz des Symphysenspaltes seine gewöhnliche fötale Entwickelung erfahren, um dann nach der Geburt entweder das normale Wachstum einzugehen („zweite Form" des Spaltbeckens nach Breus und Kolisko mit konkavem Kreuzbein), oder auch die Merkmale des Infantilismus zu bewahren („erste Form" mit gestrecktem Sacrum, doppeltem Promontorium etc.). Die hierhergehörigen Beobachtungen sind noch zu spärlich, als dass wir

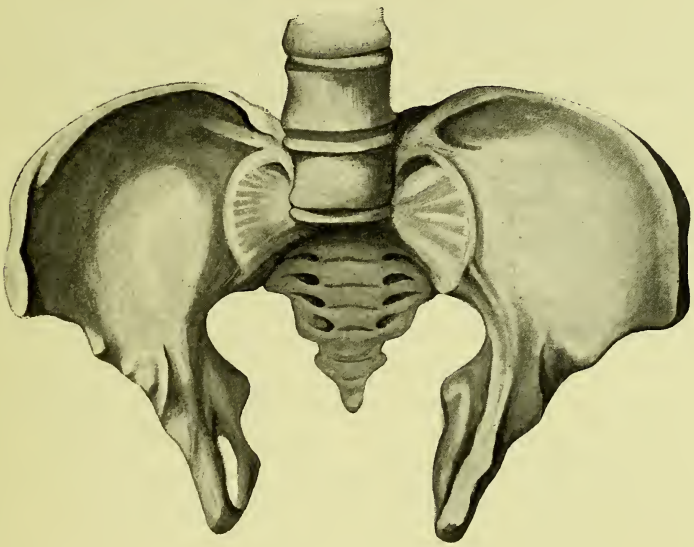


*Fig. 77.*
Spaltbecken nach Breus und Kolisko.

in der Lage wären zu sagen, welche von beiden Möglichkeiten die häufigere ist. Ist es die zweite, wofür bis jetzt grössere Wahrscheinlichkeit vorliegt, dann kann man die postfötale Wachstumsanomalie und die embryonale Defektbildung, wenn man will, als gleichwertige Teilerscheinungen einer allgemeinen, in ihren Ursachen dunklen Entwickelungshemmung betrachten. Damit ist aber nicht gesagt, dass nicht gewisse auffällige Merkmale des Spaltbeckens, für welche jene Erklärung nicht standhält, aus der mechanischen Beanspruchung herzuleiten sind. So darf man wohl vermuten, dass die Ligamenta iliofemoralia nicht imstande sind, den gespaltenen Beckenring ausreichend festzustellen; dementsprechend muss zur Äquilibrierung des Rumpfes die Schwerlinie nach vorn über die Pfannen verschoben werden, und dies kann nur durch eine Vermehrung der Beckenneigung geschehen, wie sie

durch Aussenrotation oder Spreitzung der Beine oder vornübergebeugte Haltung vermittelt wird. Auf diese Weise erklärt sich ungezwungen die steile und hohe Stellung des Promontoriums, die ihrerseits wieder eine grössere Pfeilhöhe des Beckens und damit eine hier besonders vorteilhafte Verminderung des Horizontalschubes in den Pfannen bedeutet. Das mehr labile Gleichgewicht, in welchem dann der Rumpf steht, wird durch stärkere Spannung der Bänder und Muskeln an der hinteren Beckenwand stabiliert, und auf diesem Wege die kräftigere Entwickelung der dorsalen Apparate in funktioneller Anpassung herbeigeführt. Ist diese Meinung richtig, dann haben wir in seiner gewöhnlichen Form das Spaltbecken anzusehen als ein zugleich infantiles Becken, das zur Herstellung der Gleichgewichtslage des Rumpfes eine Vergrösserung der Beckenneigung mit ihren Folgen erfahren hat.

Der grossen Seltenheit dieser Beckenform gegenüber ist die Häufigkeit von Entwickelungsanomalieen an der hinteren Beckenwand sehr bemerkenswert. Unter ihnen gehört weitaus die Mehrzahl zu der Gruppe der sogenannten

### Assimilationsbecken.

Ich habe Ihnen früher mitgeteilt, dass zwischen Anthropoiden und Mensch sich eine proximalwärts gerichtete Verschiebung des Hüftbeins an der Wirbelsäule vollzieht, die beim menschlichen Fötus ontogenetisch rekapituliert wird. Durch sie erreicht der anfangs freie 25. Wirbel den Anschluss an das Ilium und wird zum ersten Sacralwirbel. Dieser normale Prozess kann unterbleiben, oder er kann eine Steigerung erfahren. Im ersten Falle spricht man von einer Assimilation des ersten Kreuzwirbels an die Lendenwirbelsäule und fasst dieselbe als eine atavistische Erscheinung auf. Im zweiten Falle aber, bei der Assimilation des letzten Lumbalwirbels an das Kreuzbein, ist gleichsam die Stammesentwickelung überholt.

Diese Assimilation kann nun einseitig oder doppelseitig auftreten. Sie kann sich vollkommen entwickeln, sodass der lumbosacralen Scheidelinie einerseits ein gewöhnlicher Lendenwirbel, andererseits der typische erste Sacralwirbel anzustehen scheint. Sie kann aber auch mangelhaft, unvollkommen erfolgen; dann haben wir es mit einem sog. lumbosacralen Übergangswirbel zu tun. Einseitige Assimilation ist nicht zu verkennen; doppelseitige kann leicht übersehen werden. Vor allem aber ist es schwierig, oft unmöglich, die eigentliche Natur derselben festzustellen, wenn man nicht etwa in der Lage ist, durch Abzählen der ganzen Wirbelsäule die Reihenzahl der einzelnen Glieder zu rekognoszieren.

Finden sich an einem unverletzten Kreuzbeine fünf oder nur drei Sacrallöcher, dann handelt es sich stets um Assimilation; indessen ist deren Deutung am isolierten Becken meist unmöglich, weil sehr gewöhnlich mit der lumbosacralen eine gleichsinnige sacrocaudale Grenzverschiebung einhergeht, diese letztere aber auch ausbleiben kann. Nach Schauta spricht Hochstand des Promontoriums und Persistieren der Bandscheibe zwischen dem 1. und 2. Wirbel für Assimilation des letzten Lendenwirbels an das Kreuzbein, dagegen das Vorhandensein der Cornua coccygea an dem letzten Stück des Sacrum für sacrale Assimilation des ersten Steisswirbels. Den geschilderten Verhältnissen zufolge manifestiert sich die Anomalie, ganz abgesehen davon, dass sie nicht immer beide Seiten oder beide gleichmässig betrifft, in mehreren Varianten, die wir in folgende Klassifikation bringen können:

1. Assimilation des 24. (des letzten Lenden-) Wirbels an das Kreuzbein:
   a. mit Erhaltung des 29. Wirbels als Sacralwirbel: 5 Sacrallöcher; L. 4; S. 6; C. 4 (?)[1];
   b. mit Umformung des 29. Wirbels zu einem Caudalwirbel: 4 Sacrallöcher; L. 4; S. 5; C. 5 (?);
2. Assimilation des 25. (sonst ersten Sacral-) Wirbels an die Lendenwirbelsäule:
   a. vollkommener Mangel seiner Massa lateralis:
      α. ohne sacrocaudale Assimilation: 3 Sacrallöcher; L. 6; S. 4; C. 4 (?);
      β. mit Umwandlung des 30. Wirbels in einen Sacralwirbel: 4 Sacrallöcher; L. 6; S. 5; C. 3 (?);
   b. unvollkommene Ausbildung seiner Massa lateralis:
      α. ohne sacrocaudale Assimilation: 4 Sacrallöcher; L. 5; S. 5; C. 4 (?);
      β. mit einer solchen: 5 Sacrallöcher; L. 5; S. 6; C. 3 (?).

Am häufigsten beobachtet man bei doppelseitiger Assimilation fünf Sacrallöcher beiderseits. Die beiden durch diese Eigentümlichkeit sich auszeichnenden Varianten sind nun auch diejenigen, welchen, gegenüber den anderen, eine geburtshülfliche Bedeutung von höherem oder geringerem Grade zukommt. Wo es möglich war, durch Abzählung sämtlicher Wirbel die Natur der Assimilation genau zu präzisieren, ergab sich häufiger die atavistische Form, d. h. es stellte

[1]) L. = Zahl der Lendenwirbel; S. = Z. d. Sacralwirbel; C. = Z. d. Caudalwirbel; das Fragezeichen bezieht sich jedesmal auf die Zahl der Caudalwirbel.

sich der Übergangswirbel als ein sacraler heraus, dessen Flügel in ihrer Entwickelung — zuweilen allerdings nur unerheblich — zurückgeblieben waren. Demnach gehören auch diese Anomalieen in die grosse Gruppe der Hemmungsbildungen.

Die Gestalt des Beckens ist natürlich eine recht wechselnde, und namentlich hat man nach der Stellung des Promontoriums mehrere Formen unterschieden. Im allgemeinen findet sich, wie Sie wohl schon vermuten, ein Hochstand desselben, wenn die Assimilation nicht ganz vollendet, also ein lumbosacraler Übergangswirbel vorhanden ist, dessen proximaler Flügelabschnitt die Facies auricularis überragt (Taf. XIX, Fig. 3). Zuweilen erinnert dann das Becken an ein kyphotisches, indem der hochstehende Vorberg nach hinten ausweicht, dadurch die Conjugata vera vergrössert ist, Querspannung und Beckenneigung aber verringert erscheinen. Es ist nicht unmöglich, dass manche „virile" oder „trichterförmige" Becken mit diesen selben Eigentümlichkeiten nichts anderes sind als verkappte Assimilationsbecken. In manchen Fällen bildet dann der untere Rand des Grenzwirbels ein zweites Promontorium, oder es tritt selbst die Synchondrose zwischen zweitem und drittem Kreuzwirbel stark ventralwärts vor, woraus eine Abplattung des Beckens in seiner mittleren Höhe resultiert. Ist dagegen die Assimilation eine vollkommene, sodass der letzte Lendenwirbel ganz in den Verband des Sacrums einbezogen ist, oder der zum ersten Sacralstück prädestinierte Wirbel in Stellung und Gestalt das Gepräge eines Lumbalwirbels bewahrt hat, dann steht das Promontorium gewöhnlich normal oder selbst tiefer als normal. Im letzteren Falle ist selbstverständlich die Zahl der Sacrallöcher nicht vermehrt, event. vermindert, und die Länge des Kreuzbeins eher herabgesetzt.

Ungleich auffälligere Merkmale und auch ungleich grössere geburtshülfliche Bedeutung besitzen die Becken mit nur einseitiger, asymmetrischer Assimilation. Gewöhnlich ist der Gegensatz zwischen beiden Seiten scharf accentuiert, indem der Übergangswirbel, der wieder meist der 25. ist (Taf. XIX, Fig. 1; Taf. XX), aber auch der 24. sein kann (Taf. XIX, Fig. 2), zur Hälfte den sacralen, zur anderen Hälfte den lumbalen Charakter trägt. Dadurch erweist sich das Kreuzbein auf der einen Seite höher und mit einem Foramen sacrale mehr versehen als auf der anderen. Wo der asymmetrische Wirbel in einen normalen Seitenflügel ausläuft, ist das Promontorium von seinem oberen Rande gebildet; auf der anderen Seite springt dagegen sein unterer Rand an der Grenze gegen den zweiten Wirbel und dessen Massa lateralis stärker vor. So enthalten diese Becken

gewissermassen für jede Hälfte ein besonderes Promontorium, und der hintere Kontur des Beckeneinganges zieht schräg über den Wirbelkörper vom Ansatzpunkt des einen Flügels nach dem des anderen herab. Das Darmbein erscheint auf der Seite, wo es den Anschluss an die Wirbelsäule nicht erreicht hat, weniger hoch; damit ist eine Niveaudifferenz zwischen beiden Spinae posteriores superiores gegeben, die sich an der Lebenden feststellen lässt. Nicht selten zeigt sich die symmetrische Gestalt des Beckens gestört. Hier ist dann die Wirbelsäule gegen den Costalisdefekt herabgesunken, und es hat sich eine entsprechende Lendenscoliose mit Schiefstellung oder einseitiger Kompression des Übergangswirbels gebildet. Diese Veränderung findet sich jedoch meist schon durch eine Drehung des nächstfolgenden Wirbels im umgekehrten Sinne aufgehoben, sodass die unteren Beckenpartieen keine nennenswerte Asymmetrie mehr erkennen lassen.

Bei dieser Sachlage muss man, wenigstens für viele Fälle, eine ungleichmässige Verteilung der Rumpflast auf beide Seiten annehmen. Dann aber wird man von vornherein Verschiedenheiten der trajektoriellen Struktur in den zwei Hälften erwarten dürfen. In dieser Voraussicht habe ich ein asymmetrisches Assimilationsbecken mit linksseitigem Costalisdefekt und schwacher Lendenscoliose nach links in 20 Serienschnitte parallel zur Vertikalebene (Ebene der Spin. ant. sup. und Tub. pubic.) zersägen lassen. Die Architektur der Spongiosa tritt auf diesen Schnitten in äusserst lehrreicher Weise zu tage, wovon Sie sich an den Präparaten, die ich Ihnen hier vorlege (Taf. XX), leicht überzeugen werden.

Die Massa lateralis des ersten Kreuzwirbels, die links fehlt, zeigt rechts eine äusserst kräftig ausgeprägte Druckstruktur, die sich in Gestalt bogenförmiger, an der Wurzel des Processus articularis zusammengedrängter Knochenplatten von der ohrförmigen Fläche bis tief in den Wirbelkörper verfolgen lässt. Diesem Radianten gegenüber ist das ventrale Streckband mächtig ausgebildet; nicht nur dass es zu einer ungewöhnlichen Verdickung der kompakten Randzone in der Mitte des Flügels zusammengeschoben erscheint: es strahlt auch in einer an den bekannten Merkel'schen Schenkelsporn (Taf. XX, Fig. 2) erinnernden Weise mit starken Zügen in den Wirbelkörper hinein. Die Facies auricularis ist auf dieser Seite energisch ausgearbeitet und das Ilium mit einem ihr anstehenden, typisch angeordneten, aber gleichfalls ungemein kräftigen Druckradianten begabt (Taf. XX, Fig. 4). Schon der zweite Sacralwirbel weist rechts einen ungleich zarteren Spongiosabau auf (Taf. XX, Fig. 6 und 7); es sind zwar noch die Spannungstrajektorien zu erkennen, aber sie sind durchweg schwächer gezeichnet, und auf den folgenden Schnitten weichen sie bald einem spinnwebenartig feinen Gefüge. Auf der linken Seite findet sich nun eine ähnliche Struktur im Flügel des zweiten Kreuzwirbels, wie wir sie rechts in dem des ersten beobachteten;

aber sie ist von vornherein erheblich schwächer (Fig. 6 und 7). Auch der innere Bau des Ilium links erreicht nicht die Mächtigkeit des rechtsseitigen. Die Facies auricularis selbst ist weniger kräftig modelliert als rechts und namentlich fehlt hier die konsolenartige Unterstützung des Seitenflügels, die Sie auf der anderen Seite bemerken (Fig. 4). Alles dies weist darauf hin, dass trotz der Lendenscoliose nach links doch der Druck der Rumpflast in erhöhtem Masse vom rechten Beine aufgefangen wurde. Die Erklärung hierfür findet sich, wie ich glaube, wenn wir die Processus articulares rechts (Fig. 4) und links (Fig. 5) vergleichen. Schon ein flüchtiger Blick auf die Schnitte zeigt Ihnen den linksseitigen Gelenkfortsatz ganz ungewöhnlich massig und breit und mit ausserordentlich kräftigen Spongiosabalken versehen. Auch die Stellung der Gelenkfläche ist eine andere als rechts. Meines Erachtens hiesse es den Tatsachen Gewalt antun, wollte man nicht in dieser auffallenden Hypertrophie des Processus articularis und in der Verstärkung der gesamten Struktur des Übergangswirbels ein ganz ausgezeichnetes Beispiel zur Demonstration der funktionellen Anpassung, der gestaltenden Wirkung mechanischer Beanspruchung anerkennen. Der rechte Gelenkfortsatz war durch die Massa lateralis gestützt; der linke dagegen trug ohne diesen Unterbau die Rumpflast allein: daher seine mächtige Hypertrophie. Der erste Sacralwirbelkörper aber geriet auf diese Weise unter die Wirkung eines ungewöhnlichen Biegungsmomentes, sodass in ihm an Stelle des sonst vorhandenen „indifferenten" Netzwerkes eine ausgeprägte Biegungsstruktur zur Entwickelung kam.

Handelt es sich bei den Assimilationsbecken um einen auf das Grenzgebiet zwischen Lendenwirbelsäule und Sacrum beschränkten Bildungsfehler, so ist bei gewissen selteneren Formen, bei den

ankylotisch verengten Becken,

die Entwickelungsstörung über den ganzen Bereich der Kreuzdarmbeinverbindung ausgedehnt. So liegt bei dem in allen seinen Ebenen gleichmässig schräg verschobenen Naegele'schen Becken[1]) (Taf. XIX, Fig. 4) ein vollkommener Defekt der Massa lateralis auf der einen, beim querverengten Robert'schen Becken[2]) (Taf. XIX, Fig. 5) ein solcher auf beiden Seiten vor. Der Umstand, dass sich in diesen Fällen, dem Defekt entsprechend, eine Synostose der Iliosacraljunktur vorfindet, hat zu einer bis heute noch nicht geschlichteten Kontroverse über die Entstehung dieser Beckenfehler geführt. Die meisten Autoren betrachten den Kreuzbeindefekt als das primäre Moment[3]). Danach ist in den ausgeprägten Fällen die Anlage sämtlicher Ossifikationskerne der Massa lateralis unterblieben, oder

[1]) Das schrägverengte Becken. 1839.

[2]) Beschreib. eines im höchsten Grade querverengten Beckens. 1842.

[3]) Schon Naegele (l. c. p. 64) hielt diese Ansicht für die wahrscheinlichste, wenn er sich auch nicht bestimmt dafür erklären wollte.

## Inhalt der Tafel XX.

Frontalschnitte parallel zur Ebene der Spinae anteriores superiores und Tubercula pubica von einem

### Assimilationsbecken

(s. Fig. 1 der Tafel XIX); in halber Grösse aufgenommen.

Kräftiger Knochenbau. Leichte Lumbalskoliose nach links. Sp. 24; Cr. 27; C. v. 9; Tr. 12,5; Tr. ant. 10; Sp. p. s. 10; Höhe des Kreuzbeins 11; C. d. B.enge 12; Tub. i. 11; Rechts 4, links 3 Sacrallöcher; Linie der Dornfortsätze des Sacrum S-förmig. Processus articularis des Kreuzbeins links erheblich stärker als rechts. Erster Sacralwirbel links komprimiert und nach links gedreht. Der erste Kreuzwirbel ist lumbosacraler Übergangswirbel und besitzt nur auf der rechten Seite eine Massa lateralis. Doppeltes Promontorium.

Fig. 1. Dritter und vierter Lendenwirbel.

Fig. 2. Kopf und Hals des rechten Femur. Merkel'scher Schenkelsporn.

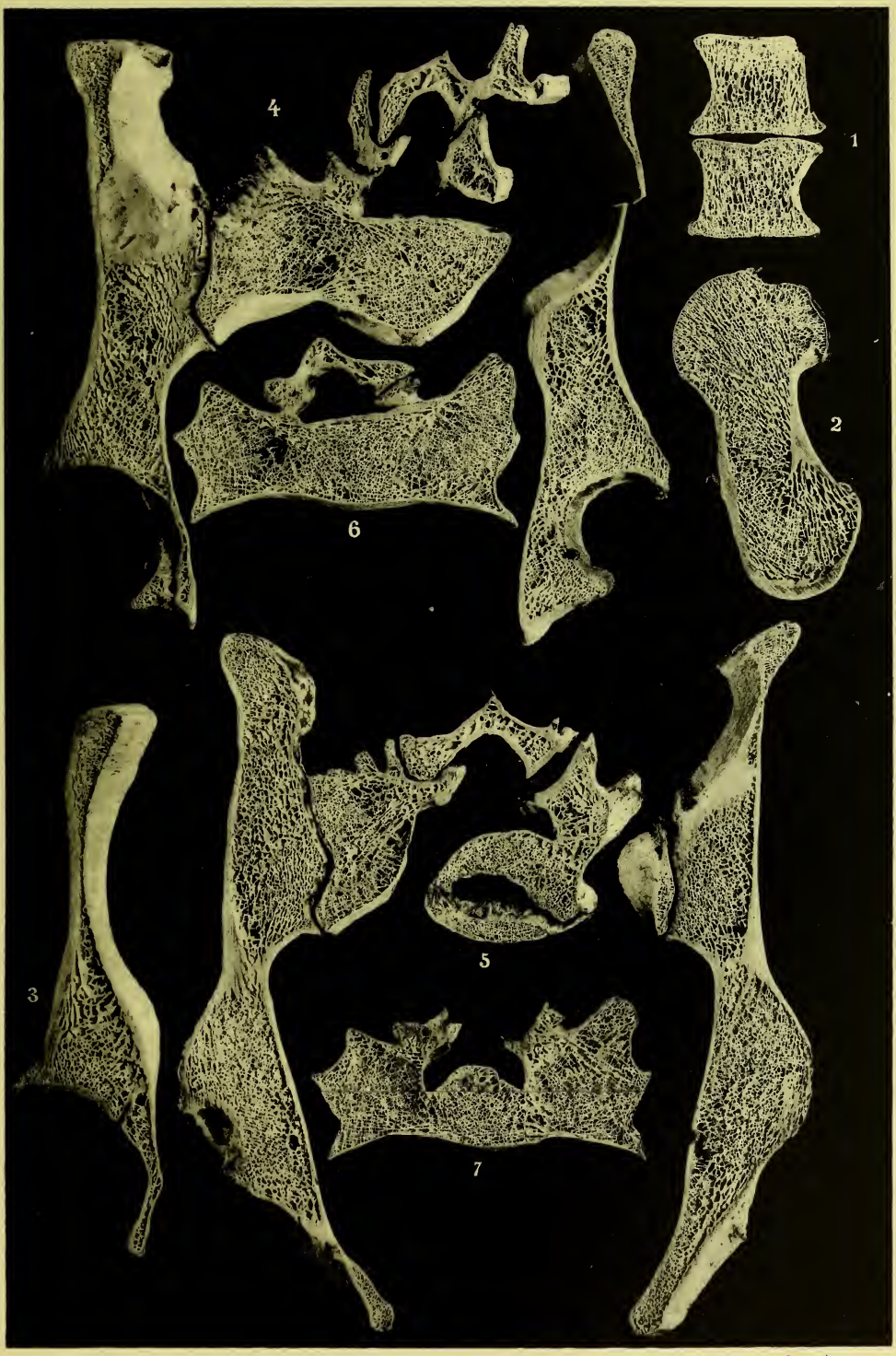
Fig. 3. Rechtes Ilium etwa 1 cm vor der Facies auricularis.

Fig. 4. Schnitt durch den ersten Sacralwirbel.

Fig. 5. Schnitt durch das erste Foramen sacrale.

Fig. 6. Schnitt durch den zweiten Kreuzwirbel.

Fig. 7. Nächstfolgender Schnitt durch denselben.




Mohr fec. Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

Verlag von Schlesier & Schweikhardt, Strassburg.

es hat sich schon die einheitliche Knorpelmasse der Vorstufe mangelhaft entwickelt. Trifft dies, wie beim Naegele'schen Becken, nur für die eine Seite zu, so entsteht natürlich eine hochgradige Asymmetrie. Indem die Pfanne auf der defekten Hälfte der Mittellinie genähert ist, muss die vertikale Komponente der Rumpflast hier grösser, der Horizontalschub geringer sein, als an dem gegenüberliegenden Acetabulum. Infolgedessen ist auch der vertikale Gegendruck des Femurkopfes auf der verbildeten Seite verstärkt; das Darmbein wird unter Aufrichtung seiner vorderen Partie am Kreuzbein dorsalwärts und nach oben gedrängt, während die Linea innominata mit Verschiebung der Symphyse eine geradlinige Streckung erfährt. Die Lendenwirbelsäule neigt sich unter gleichzeitiger Achsendrehung der defekten Beckenhälfte zu; die untere Kreuzbeinportion weicht nach der anderen Seite ab und zieht das Tuber ischii nach oben und innen.

Bis hierher ist gegen diese Erklärung nichts einzuwenden. Wie aber kommt die zwar nicht konstante, aber doch überwiegend häufige Synostose des Iliosacralgelenkes zur Ausbildung? — Gewöhnlich wird sie auf die erhöhte Kompression der defekten Seite durch die Rumpflast zurückgeführt und demnach als sekundäre Erscheinung betrachtet. Einzelne Autoren aber, zunächst Stein[1]) und Martin[2]), später namentlich Simon Thomas[3]), erblickten in ihr das primäre Moment und sahen die Entwickelungshemmung des Kreuzbeinflügels als die Folge einer im uterinen Leben acquirierten entzündlichen Ankylose der Kreuzdarmbeinfuge an; daher auch die oft gebrauchten Ausdrücke „ankylotisch quer- und schrägverengte Becken". Für einzelne besondere Fälle ist diese Deutung gewiss berechtigt. Hinsichtlich des typischen Naegele'schen Beckens aber wendet man seit Litzmann[4]) mit vollem Rechte ein, dass die Verschiebung des Hüftbeines am Sacrum nach hinten mit der Annahme einer primären Ankylose nicht verträglich ist, und dass zudem alle Residuen eines entzündlichen Prozesses, Verdickungen, osteophytische Auflagerungen, an der betreffenden Stelle vermisst wurden[5]). Immerhin darf man nicht vergessen, dass die Erklärung der Synostose durch die ungleichmässige Wirkung der Rumpflast und einen dadurch bedingten

[1]) Neue Zeitschr. f. Geburtsk. XIII. p. 369.

[2]) ebendas. XIX. p. 111.

[3]) Mon. f. Geburtsk. XX. u. a. a. O.

[4]) Die Formen des Beckens p. 63 und 83.

[5]) Darauf wies zuerst Hohl (Zur Pathol. d. Beckens, 1852, p. 36) hin, später Olshausen (Mon. f. Geburtsk. XIX. p. 161).

Druckschwund des Gelenkknorpels gleichfalls ihre Bedenken hat angesichts der Tatsache, dass an anderen asymmetrischen, z. B. den skoliotischen Becken mit derselben einseitig gesteigerten Beanspruchung von einer ähnlichen Ankylose des Gelenkes keine Rede ist[1]). Diese Bedenken drängen sich uns in vermehrtem Masse auf, wenn wir das querverengte Robert'sche Becken, das die gleiche Verschiebung der Darmbeine nach oben und hinten zeigt, mit berücksichtigen. Dass dieses mit dem Naegele'schen Becken auf gleicher Linie steht, daran kann schlechterdings kein Zweifel aufkommen: was am letzteren nur auf einer Seite statthat, das erfolgt bei jenem doppelseitig. Demzufolge sind beim Robert'schen Becken beide Kreuzbeinflügel defekt, beide Pfannen der Medianlinie genähert; das Sacrum ist zwischen beiden Hüftbeinen nach vorn herabgetreten, wodurch das Promontorium tief zu stehen kommt; und beiderseits besteht eine Synostose der Kreuzdarmbeinfuge. Hier aber kann es sich nicht um die Folgen einer ungleichmässigen Verteilung der Rumpflast handeln: woher also die doppelseitige Ankylose?

Wenn ich Ihnen, m. H., meine Ansicht über die Entstehung dieser vom morphogenetischen Standpunkte aus höchst interessanten Beckenformen mitteilen darf, so trete ich für die typischen Fälle der Theorie vom primären Defekt der Costaliskerne entschieden bei; dagegen möchte ich die Synostose nicht als eine sekundäre, mechanisch vermittelte Erscheinung betrachten. Ich glaube vielmehr, dass auch die Ankylose auf einem embryonalen, mit der mangelhaften Knochenkernproduktion in Korrelation stehenden Bildungsfehler beruht, darauf nämlich, dass der Gelenkspalt von Hause aus nicht angelegt wurde[2]). Anfänglich besteht ja ein solcher Spalt nicht; seine erste Andeutung fand ich bei einem Fötus von 10 cm Sch. St. l.,

[1]) Dieser Schwierigkeit gegenüber betonte Olshausen, dass es sich bei den skoliotischen Becken gewöhnlich um krankhaft nachgiebige Knochen handelt; demzufolge entstehe unter dem einseitig vermehrten Druck keine Knorpelzerstörung, sondern Einknickung des Hüftbeins in der Linea innominata (l. c. p. 182). Auch Martin (l. c. p. 134) sah in dieser Einknickung einen konstanten Unterschied zwischen den Becken mit und denen ohne Ankylose, während Litzmann (Das schrägovale Becken p. 19) in zwei Fällen diese Regel nicht bestätigen konnte.

[2]) Dieselbe Ansicht findet sich „für einige Fälle" auch bei Olshausen-Veit (Lehrb. d. Geburtsh. 5. Aufl. p. 561) und bei Schauta (Müller's Handb. d. Geb. II. p. 337) angedeutet. Auch Luschka (Anat. d. Beckens, 1864, p. 89) meint, die Entwickelung des Iliosacralgelenkes könne in Ausnahmefällen unterbleiben; da er jedoch von diesem Gelenke sagt, dass es „in der Regel" schon während des fötalen Lebens angelegt werde, so ist es mir fraglich, ob seine Angaben auf eigenen Beobachtungen fussen.

also zu einer Zeit, in welcher das Ilium bereits eine ansehnliche Ossifikation eingegangen ist. Erhält sich der primordiale Zustand, dann müssen die Verknöcherungszonen zusammenstossen; ja es ist denkbar, dass sogar Grenzverlagerungen erfolgen können, sodass z. B. das Ilium über sein normales Gebiet hinaus gegen das zurückbleibende Kreuzbein vorwächst [1]).

Mit der hier formulierten Auffassung ist die Verschiebung des Hüftbeines nach hinten und oben durchaus verträglich. In der Lebensperiode, in welcher die Rumpflast zu wirken beginnt, ist natürlich die knöcherne Ankylose noch nicht, wohl aber eine Synchondrose an Stelle des Gelenkspaltes vorhanden. Synostose und Flügeldefekt stehen nicht im Verhältnisse von Ursache und Wirkung zu einander, sind vielmehr beide gleichwertige Symptome einer frühzeitigen, die ganze Anlagerungsstelle des Darmbeins an das Sacrum betreffenden Entwickelungshemmung. Damit wird uns offenbar auch die Angabe Litzmann's [2]) verständlicher, dass Synostose ohne Verkümmerung des Flügels und Verkümmerung des Flügels ohne Synostose vorkommt.

Die vorgetragene Hypothese soll jedoch nur für das typische Naegele'sche und Robert'sche Becken gelten. Ich leugne keineswegs, dass auch durch wahre Entzündung des Iliosacralgelenkes in fötaler oder späterer Wachstumsperiode eine ähnliche Beckenverbildung entstehen kann. In solchen Fällen aber wird die geschilderte Verschiebung des Hüftbeins am Sacrum fehlen, und man wird in der Regel Residuen der abgelaufenen Entzündung in Gestalt von Osteophyten etc. an der Kreuzdarmbeinfuge oder auch im weiteren Umkreise derselben vorfinden. So sehen Sie hier (Taf. XIX, Fig. 13) an einem berühmten Becken der Strassburger Sammlung trotz der linksseitigen Synostose nur eine sehr unbedeutende Verschiebung des Hüftbeines; hier handelte es sich, neben einer Coxitis links, um cariöse Zerstörung und Atrophie des linken Ilium, um einen entzündlichen Prozess, der sich auf die Facies auricularis ausgebreitet und zur Ankylose geführt hatte [3]).

In ganz seltenen Fällen unterblieb nicht bloss die Entwickelung der Kreuzbeinflügel, sondern es fehlte fast das ganze Sacrum. Diese Anomalie beschrieb Hohl [4]) von einem Neugeborenen

[1]) So beschrieb Lambl (Vierteljahrschr. f. prakt. Heilk. 1853, p. 159) an dem sog. Prager Zigeunerbecken eigentümliche Fortsätze, die sich von der Spina posterior inferior nach abwärts erstrecken und an den dritten Kreuzwirbel anlegen (vgl. Fig. IV der dazu gehörigen Tafel und die Durchschnitte auf einer Tafel in Jahrgang 1854 derselben Zeitschrift).

[2]) l. c. p. 64.

[3]) vgl. Gusserow, Arch. f. Gyn. XI. p. 276.

[4]) l. c. p. 61 und Taf. VIII.

und Litzmann[1]) von einer erwachsenen, mit Klumpfüssen behafteten Person (Fig. 78); da letztere ein Zwilling war, so beschuldigte Litzmann als Ursache der Verbildung den intrauterinen Druck von seiten der zweiten Frucht (?).

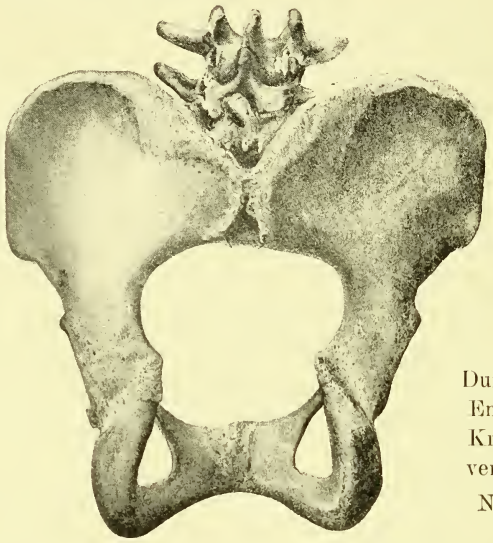


*Fig. 78.*
Durch mangelhafte Entwickelung des Kreuzbeins querverengtes Becken. Nach Litzmann.

Eine andere Anomalie gleichfalls embryonaler Natur liegt für gewöhnlich der

spondylolisthetischen Beckenform[2])

zu grunde. Das auffallende Merkmal derselben ist eine mehr oder weniger hochgradige ventrale Verschiebung des fünften Lendenwirbels, der seine normale Stützfläche verlassen hat und ins Becken herabgeglitten ist, zuweilen so vollkommen, dass er in ganzer Ausdehnung vor den ersten Kreuzwirbel zu stehen kommt. Anfänglich als Luxation gedeutet, ist dieses eigentümliche Vorkommnis namentlich durch Neugebauer[3]) in einer Reihe ungemein fleissiger Arbeiten klargestellt worden.

Wie Sie wissen, verknöchert jede Wirbelbogenhälfte von einem einzigen Ossifikationszentrum aus, das in der Wurzel des Bogens erscheint. Nun kommt es aber nicht gar zu selten vor, dass statt des einen Knochenpunktes ein- oder doppelseitig deren zwei sich bilden, von welchen der eine neben dem Bogen

[1]) Arch. f. Gyn. XXV. p. 31 und Taf. I.

[2]) H. F. Kilian, de Spondylolisthesi etc., 1853, und Schilderungen neuer Beckenformen, 1854. Von ihm stammt der Name (von σπόνδυλος und ὄλισθησις. das Herabgleiten).

[3]) Diss. inaug. Dorpat 1881; Arch. f. Gyn. XIX, XX, XXI, XXII, XXV etc.

noch den oberen Gelenkfortsatz, der andere den unteren Processus obliquus und den Dornfortsatz liefert[1]). Die beiden Kerne können späterhin verschmelzen; aber auch dann besteht zunächst zwischen ihnen eine knorpelige Wachstumszone, wodurch die Interartikularportion des Wirbelbogens eine Verlängerung erfährt. In manchen Fällen aber bleibt die knöcherne Verschmelzung aus. Dann entwickelt sich an Stelle des Zwischenknorpels eine Pseudarthrose oder eine Syndesmose, in welcher leicht eine Dehnung und Verzerrung erfolgen kann. Eine solche „Spondylolysis" ist kein seltener Befund; sie findet sich in den verschiedensten Höhen der Wirbelsäule, besonders häufig im Lendenteil. Durch übermässige Belastung, schwere Arbeit, Trauma etc. entsteht aus ihr die „Spondylolisthesis", indem der Wirbelkörper mit Querfortsatz und oberem Obliquus in das Becken hineingleitet, der untere Gelenkfortsatz aber mit dem Processus spinosus an seiner normalen Stelle zurückbleibt. Ermöglicht ist diese Wirbelschiebung durch die beträchtliche Elongation der Interartikularportion. Die Spondylolysis ist demnach ein embryonaler Entwickelungsfehler, die Spondylolisthesis eine durch die extrauterinen Beanspruchungsmomente herbeigeführte Folge desselben.

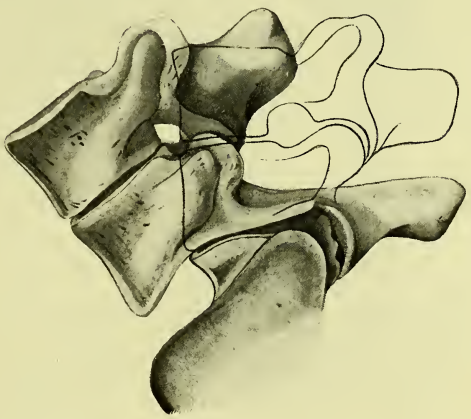


*Fig. 79.*
Schematische Darstellung der Spondylolisthesis.

Soweit, m. H., ist die Pathogenese dieser seltenen Beckenform vollkommen durchsichtig. Warum aber die Spondylolisthesis ganz überwiegend beim weiblichen Geschlechte, warum sie — wenigstens in ausgesprochenem Grade — nur am 5. Lendenwirbel beobachtet wird, während doch Spondylolysis auch an anderen Wirbeln vorkommt[2]), das vermag ich Ihnen nicht zu sagen. Eine grössere Disposition

[1]) Nach Schauta's Darstellung (l. c. p. 418) stellt die Trennung zweier Knochenkerne für Bogenwurzel und oberen Gelenkfortsatz einerseits und andererseits für den unteren Gelenkfortsatz eine normale Erscheinung im Entwickelungsgange dar. Davon habe ich an meinen Präparaten nichts erkennen können: der Bogen entsteht mit seinen Anhängen jederseits aus nur einem Ossifikationspunkte, und die Sonderung zweier ist eine Entwickelungsanomalie.

[2]) vgl. v. Meyer, Arch. f. Gyn. XXXI. p. 91.

zur Wirbelgleitung besteht ja freilich an der Lumbosacralgrenze infolge der Abknickung im Promontorium; im Stehen und Gehen wenigstens bildet die Stützfläche des letzten Lendenwirbels eine stark geneigte Ebene, auf welcher eine Verschiebung nach vorn und unten besonders leicht eintreten kann, vorausgesetzt, dass der aufruhende Wirbel seine normale Fixation eingebüsst hat.

Dem einsinkenden Wirbel folgt natürlich der übrige Lendenabschnitt nach, indem er sich in starker Lordose zuweilen so vollkommen über den Beckeneingang herüberlagert, dass das Becken die Gestalt einer „Pelvis obtecta" wie bei hochgradiger Lumbosacralkyphose annimmt. Aber auch der erste Kreuzwirbel pflegt an der Verschiebung teilzunehmen und sich unter dorsaler Spaltung der Knorpelfuge so vom zweiten Sacralwirbel abzuheben, als wollte er nach vorn umkippen. Exostosenbildung, zuweilen gesimsartige Vorsprünge, oder auch totale Synostosierung zwischen der hinteren Fläche des Lenden- und der vorderen des ersten Kreuzwirbels setzen schliesslich dem Verlagerungsprozess eine Grenze.

*Fig. 80.*
Medianschnitt durch das Sacrum und die beiden letzten Lumbalwirbel des Grazer spondylolisthetischen Beckens. Nach Breus und Kolisko.

Je nach dem Umfange, den der Vorgang erreicht, ist die Deformation des Beckens eine verschiedene. Selbstverständlich aber kommt es stets zu einer Verengerung im geraden Durchmesser. Die geburtshülfliche Conjugata findet dann ihren hinteren Endpunkt mehr oder weniger hoch an der Lendenwirbelsäule, während das Kreuzbein selbst durch den eingesunkenen Lumbalwirbel in Retropositionsstellung verdrängt wird. Die Verlegung der Schwerlinie nach vorn, welche durch die Lendenlordose bedingt ist, wird gewiss nur zum Teil durch eine Herabsetzung der Beckenneigung und Hebung der vorderen Beckenwand kompensiert, wenigstens so lange keine solide Verknöcherung in den Gleitflächen eingetreten ist. Der an seiner verlängerten Interartikularportion aufgehängte Wirbel trägt die Rumpflast wie in einem Schlottergelenk; die Äquilibrierung wird dann zunächst durch andauernde und verstärkte Anspannung der Bänder und der Muskulatur erreicht, die auch in ungewöhnlichen Hyper-

ostosen an den Insertionsstellen der letzteren und in dem den Spondylolisthetischen eigenen „Seiltänzergang“ ihren Ausdruck findet. Die Zerrung, welche die Sacralportion des Ilium von seiten der Ligamenta iliolumbalia erfährt, und noch mehr der Zug der Ligamenta iliofemoralia, deren Spannung durch die Herabsetzung der Beckenneigung gesteigert wird, veranlassen eine Drehung der Hüftbeine um ihre sagittale Achse, wodurch die Darmbeinschaufeln zum stärkeren Klaffen kommen, die Sitzbeine aber medianwärts zusammentreten, und der Beckenausgang im Querdurchmesser sich beträcht-

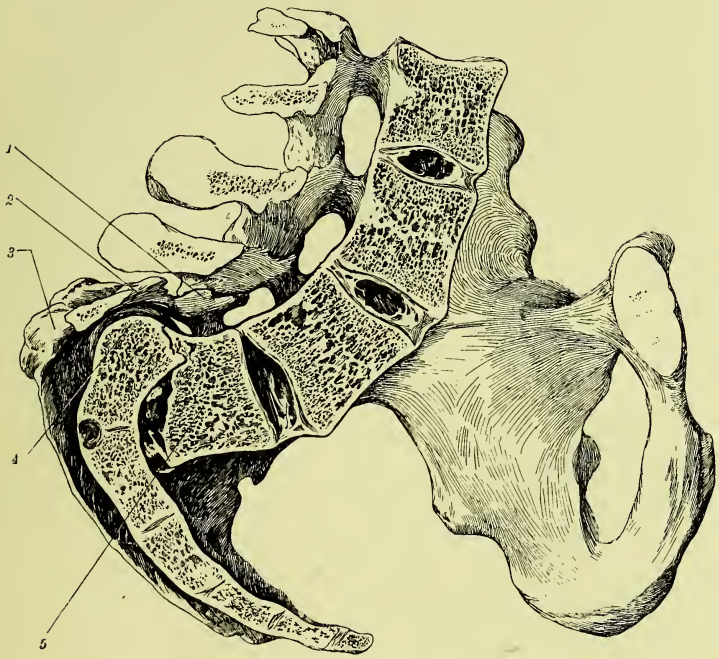



*Fig. 81.*

Spondylolisthetisches Becken der Hallenser Beckensammlung. Nach Bumm.

1. oberer Gelenkfortsatz des 5. Lendenwirbels
2. verlängerte Interartikularportion
3. unterer Gelenkfortsatz des 5. Lendenwirbels
4. abgeschliffene Basis des Kreuzbeins
5. der 5. Lendenwirbel.

lich verengert. Das Kreuzbein ist von oben nach unten komprimiert, seine Spitze durch den Zug der Kreuzsitzbeinbänder stark nach vorn abgelenkt. So erscheint es unter dem Druck der Rumpflast, deren Aufnahmepunkt vom Processus articularis auf den Wirbelkörper nach vorn verlegt ist, gleichsam um seine Querachse gedreht, wodurch auch der gerade Durchmesser des Ausgangs eine Einbusse erlitten hat. Es stellt also das spondylolisthetische Becken im geburts-

hülflichen Sinne eine Kombination dar von abgeplatteter mit trichterförmig verengter Form, wobei freilich die Abplattung weit überwiegt.

Eine gleiche Abplattung des Beckeneinganges, aber mit Erweiterung der unteren Apertur, charakterisiert das

### Luxationsbecken.

Darunter versteht man im engeren Sinne diejenige Beckenanomalie, welche bei doppelseitiger kongenitaler Hüftgelenksluxation beobachtet wird. In manchen Fällen handelt es sich dabei nicht eigentlich um eine Luxation, sondern um eine frühembryonale Bildungshemmung, bei der die Pfanne, wenn sie nicht gänzlich fehlt, nur von einem kleinen, durch den Abgang des Ligamentum teres gekennzeichneten Grübchen angedeutet ist. Was die Pathogenese dieser Störung anbetrifft, so dachte Dollinger[1]) an eine praematurе Synostose des Pfannenknorpels. Mehr Anklang fand die Meinung, dass ein abnormer, die Frucht im Uterus treffender Druck eine causale Rolle dabei spiele, und namentlich Roser[2]) wies nachdrücklich auf die häufige Coincidenz des fraglichen Bildungsfehlers mit anderen Folgen einer intrauterinen Kompression, mit Druckmarken, Klumpfüssen u. s. w. hin. Recht naheliegend ist in der Tat die Vorstellung, dass eine durch Oligohydramnie bedingte Zwangshaltung der Frucht, speziell eine abnorme Adduktion der Oberschenkel, die Ausschleifung der Pfanne verhindern kann; auch würde mit dieser Annahme die Häufigkeit der Steissgeburten und die — allerdings nur selten ausdrücklich erwähnte — Beobachtung eines Fruchtwassermangels in solchen Fällen[3]) gut übereinstimmen. Vielleicht könnte dann, gleich der acetabulären Entwickelungsstörung und ohne Vermittelung derselben, eine Formabweichung des Beckens sogar direkt durch den abnormen Druck im Uterus entstehen (Krukenberg)? Indessen findet sich die „Luxation" zuweilen auch mit Entwickelungsanomalieen vergesellschaftet, deren Entstehung weniger leicht auf mechanisch wirkende Momente bezogen werden kann. So war nicht selten auch der Oberschenkelkopf hochgradig verkümmert, so sehr, dass er in dem rudimentären Acetabulum eine ausreichende Kontaktfläche besass. Selbst Missbildungen ganz anderer Art wurden gelegentlich dabei beobachtet, z. B. eine Hufeisenniere, und zwar diese letztere mehrmals, also, angesichts der Seltenheit dieser Becken, relativ

[1]) Arch. f. klin. Chirurgie XX. p. 622.

[2]) Langenbeck's Arch. XXIV. 1879, p. 309.

[3]) Barth, Arch. f. klin. Chirurgie XXXI. p. 670; Krukenberg, Arch. f. Gyn. XXV. p. 255.

häufig [1]). Deshalb sind auch manche Autoren von der Richtigkeit der Drucktheorie, wenigstens als eines durchgehenden Prinzipes, nicht überzeugt [2]).

In anderen Fällen liegen Veränderungen vor, die sich zweifellos erst in spätfötaler oder selbst in postfötaler Zeit entwickelt haben, und die vielleicht mit Lähmungen einzelner Muskelkomplexe und dadurch bedingter abnormer Haltung der Oberschenkel im Zusammenhange stehen. Dann findet sich eine Pfanne an gewöhnlicher Stelle, und sie ist nur wenig oder gar nicht verkümmert, zuweilen selbst vergrössert. Der Femurkopf aber hat sie unter Dehnung der Kapsel entweder ganz verlassen, oder er sitzt ihrer ohrmuschelförmig nach hinten und oben ausgeweiteten Randpartie auf (Taf. XXI, Fig. 10). In diesen spätfötalen oder infantilen Formen der Hüftgelenksluxation besitzt das Becken bei der Geburt meist seine normale Gestalt, und erst die Wirkung des Rumpfdruckes verleiht ihm später die charakteristischen Eigentümlichkeiten. Indem bei dieser Anomalie die Kinder erst spät zu stehen und zu gehen beginnen, treffen die ersten Belastungseinflüsse das Becken im Sitzen. Die Folge ist dann eine Verdrängung der Sitzknorren nach aussen und eine quere Erweiterung der unteren Apertur. Zugleich bewahren die Darmbeinschaufeln zufolge der geringen Spannung der Glutaealmuskeln eine steil aufgerichtete Stellung. Diese Erscheinung muss sich nach den ersten Gehversuchen unter dem direkten Druck der dorsalwärts verschobenen Oberschenkelköpfe und unter dem zufolge dieser Verschiebung gesteigerten Zug des Iliacus verstärken, wodurch das Ilium eine starke Abplattung erfährt. Nunmehr hängt das Becken mit seiner ventralen Partie an den nach oben und hinten hinaufgerückten Teilen der Femora. Die hier fixierten Muskeln bilden, der Iliopsoas von vorn, der Quadratus und Obturator von hinten her, beiderseits eine Art Hängeriemen, in welchem das Becken hin und her pendelt [3]); daher der merkwürdige, watschelnde „Entengang". Indem der Drehpunkt des Knochenringes zu weit dorsalwärts liegt, muss der letztere nach vorn kippen: das Kreuzbein sinkt herab, und die

[1]) So von Hohl (l. c. p. 28 und Taf. IV), Veit (Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. IX), Krukenberg (l. c. p. 256).

[2]) vgl. Holtzmann, Virch. Arch. 140. Bd.

[3]) H. v. Meyer (Missbildungen d. Beckens, 1886, p. 25) macht auf die ausserordentliche Tiefe aufmerksam, welche die Incisura psoica unter der Spannung des darüber hinwegziehenden Muskels annimmt. Denselben Befund notiert auch Hinsberg (Beiträge z. Anatomie d. congenit. Hüftgelenksluxat. Zeitschr. f. orthopäd. Chirurgie VI. p. 89).

Beckenneigung steigert sich beträchtlich; die Lendenwirbelsäule aber nimmt zur Herstellung des Gleichgewichtes eine starke lordotische Biegung an. Nach Massgabe des Hochstandes der sekundären Pfannen ist der Horizontalschub des Beckens vermehrt, sodass auch in der oberen Apertur die Querspannung zunimmt.

Das Resultat all dieser Veränderungen ist ein stark abgeplattetes, in allen Höhen der Quere nach erweitertes Becken, dessen Kanal niedrig, dessen Neigung vermehrt, dessen Schaufeln steil aufgerichtet sind, das nicht in gewöhnlicher Weise auf den Beinen ruht, sondern „wie ein Kutschenkasten in den Riemen“ [1]) aufgehängt ist und deshalb nur einen geringen Grad von Stabilität besitzt (Taf. XIX, Fig. 6). —

Einseitige Luxationen im Hüftgelenk, die angeboren, häufiger aber nach entzündlicher Zerstörung der Pfanne beobachtet wurden, haben auf die Beckengestalt denselben Einfluss, den wir bei der Betrachtung des coxalgischen Beckens näher erörtern werden.

---

Damit, m. H., haben wir die wichtigsten der aus embryonalen Entwickelungsfehlern hervorgehenden Anomalieen besprochen und wenden uns nunmehr zu denjenigen pathologischen Beckenformen, welche auf

**II. Störungen des postfötalen Wachstums**

zurückzuführen sind. Sie bilden eine Gruppe von grösserer Reichhaltigkeit an Variationen, weil neben Bildungsfehlern, die auf mangelhafter Verknöcherung, unvollkommener Verwischung der infantilen Charaktere oder auf Anomalieen der dimensionalen Grössenzunahme beruhen, auch noch Missgestaltungen hierher gehören, hervorgerufen durch Knochen- und Gelenkerkrankungen entzündlicher Natur. Wir betrachten hier nur die ersteren und werden den letzteren erst in der nächsten Vorlesung unsere Aufmerksamkeit schenken. —

Von hoher geburtshülflicher Bedeutung im Einzelfalle, aber nur von sehr geringer allgemeiner Wichtigkeit wegen seiner extremen Seltenheit, ist das eigentliche

Zwergbecken, Pelvis nana.

Nach der Definition von Paltauf [2]) versteht man unter einem „echten“ Zwerge bekanntlich ein Individuum, dessen Skelett noch im späteren Alter die Proportionen und die Eigenschaften eines kindlichen bewahrt hat. Gleich dem übrigen Knochengerüste entwickelt sich bei solchen Personen auch das Becken bis zu einem

[1]) H. v. Meyer, l. c. p. 7.

[2]) Über d. Zwergwuchs, 1891, p. 75.

gewissen Stadium des Kindesalters ganz normal: dann aber tritt Stillstand im Wachstum und im Ossifikationsprozesse ein, sodass unverbrauchte Knorpellagen persistieren, von denen aus sogar im späteren Leben noch eine nachträgliche Knochenproduktion beobachtet worden ist. Der Zeitpunkt, in welchem die Entwickelungshemmung platzgreift, entscheidet über die Charaktere des Beckens: von da an vergrössern sich die einzelnen Knochenstücke nicht weiter; die Knorpelfugen, die bis dahin noch nicht verknöchert sind, bleiben auch fernerhin erhalten; die mechanische Wirkung der Belastung erfährt keine weitere Steigerung. Die Körperlänge entsprach in den paar bekannt gewordenen Fällen der eines 5- bis 7jährigen Kindes, und mit den Verhältnissen eines solchen stimmte auch die Beckenausbildung überein. Einzeln genommen waren die Kreuzwirbel mit ihren Flügeln vollkommen verknöchert; untereinander und gegeneinander aber erschienen sie noch durch knorpelige Bandscheiben gesondert. Die Junctura ischiopubica war bereits synostosiert oder auch noch knorpelig; jedenfalls aber war der Y-Knorpel erhalten. Auffallend schmale Kreuzbeinflügel, Trichterform des Beckenkanals, ein zurückweichendes Promontorium vervollständigten das Bild.

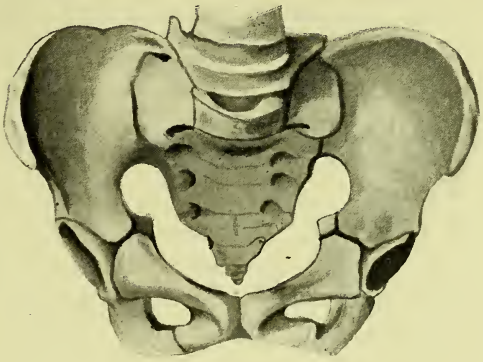


*Fig. 82.*
Zwergbecken nach Schauta.

Wenn nun auch diese Eigentümlichkeiten dem infantilen Habitus entsprechen, und aus einer Wachstumshemmung, aber auch schon aus der geringeren Belastung des Beckens erklärlich sind, so hat man doch auch abweichende Erscheinungen notiert, welche darauf hindeuten, dass der nur partiell verknöcherte Beckenring trotz der sehr vollkommenen Elastizität des ruhenden Fugenknorpels auf die Dauer der Rumpflast doch einen geringeren Widerstand entgegensetzt. So erwähnt Schauta[1]) vom Prager Zwergbecken, dass die Querspannung hier dieselbe ist wie beim normalen ausgewachsenen Becken, also grösser erscheint als bei einem gleich grossen Kinderbecken, und Breus und Kolisko[2])

[1]) l. c. p. 291.
[2]) Die patholog. Beckenformen I. p. 358.

bemerken bei ihrem „Fall Zemann“ ausdrücklich den niederen Stand des Promontoriums über der Terminalebene. Ich verstehe deshalb nicht recht, wie diese beiden Autoren gerade den infantilen Habitus des Zwergbeckens als einen Beweis gegen die Rumpfflasttheorie verwerten wollen. Auch für Denjenigen, der die Umgestaltung des Beckens als eine Folge seiner Belastung betrachtet, liegt kein Grund zu der Annahme vor, dass das Becken eines „proportionierten“ Zwerges durch das Rumpfgewicht stärker umgeformt werden muss als das eines gleich grossen Kindes. Bei jenen „Zwergen“, deren geringe Grösse wesentlich nur auf einer abnormen Kürze der unteren Extremitäten beruht, und bei denen also das Becken eine annähernd normale Belastung erfährt, treten trotz der vollkommenen Verknöcherung an dem sonst in seiner Entwickelung gehemmten Becken die der Belastung zugeschriebenen Eigentümlichkeiten sehr deutlich hervor. Dies gilt namentlich für das „chondrodystrophische Zwergbecken“, hinsichtlich dessen ich Sie auf die erschöpfende und mustergiltige Beschreibung in dem Werke von Breus und Kolisko[1]) verweisen muss. Gerade bei dieser früher als fötale Rachitis und seit der grundlegenden Arbeit Kaufmann's[2]) als Chondrodystrophia foetalis bezeichneten Anomalie des Skelettes wird die starke Abplattung und ausgesprochene Nierenform des Beckeneinganges, sowie die vermehrte Neigung des Kreuzbeins ausdrücklich hervorgehoben. —

Ungleich häufiger als das echte Zwergbecken ist

das infantile Becken,

das eine vollkommene Verknöcherung eingegangen ist, aber dennoch in seiner Totalgestalt oder in partiellen Eigentümlichkeiten an den infantilen Zustand erinnert. W. A. Freund, der dem „Infantilismus“ eine so vielseitige und erfolgreiche Beachtung geschenkt hat, betonte es mit besonderem Nachdrucke, dass gewisse, in allen ihren Dimensionen unternormale Becken von meist zartem Knochenbaue jene Charaktere aufweisen, welche dem Becken des Neugeborenen eigen sind. Wie dieses zeigen jene eine verminderte Neigung, Steilheit und proximale Verschiebung der Symphyse, wodurch die äusseren Genitalien auffallend weit zwischen den Schenkeln nach vorn heraustreten, ein gestrecktes Kreuzbein mit zurückweichendem und wenig vorspringendem Promontorium, engen, zuweilen spitzwinkeligen Schambogen und eine geringe Querspannung der oberen

[1]) l. c. p. 313 ff.

[2]) Untersuch. über die sog. fötale Rachitis, 1892.

Apertur. Die Trägerinnen solcher Becken sind, um die Verlegung der Schwerlinie nach hinten auszugleichen, genötigt, den Rumpf mehr oder weniger nach vorn zu beugen, sodass die Lendenlordose verschwindet, und die oberen Abschnitte der Wirbelsäule zuweilen eine leicht kyphotische Biegung annehmen. Das Kreuzbein erscheint in solchen Fällen schmal; namentlich ist die Entwickelung seiner Flügel gehemmt. Seine Längskonkavität kann verringert oder auch normal sein. Auch die Stellung der Darmbeinschaufeln zeigt Variationen, indem sie bald in ihrer steilen Aufrichtung und in einer Verminderung der S förmigen Krümmung an die Verhältnisse beim Kinderbecken erinnern, bald auch wie bei der Erwachsenen flach liegen und stark gekrümmt sind. Litzmann[1]) macht besonders auf die Verkürzung der Schenkel des unteren Beckenhalbringes aufmerksam, wie sie auch an dem vorliegenden Präparate (Taf. XIX, Fig. 10) deutlich hervortritt.

Die Ursache dieser Wachstumsstörung ist ebensowenig sicher festzustellen als die Ursachen der meisten Entwickelungshemmungen überhaupt. Häufig bildet sie nur die Teilerscheinung einer allgemeinen Hypoplasie des Körpers und seiner Organe; dann findet man die Beckenverengerung vergesellschaftet mit Kleinheit des Herzens, Enge der Aorta, mit mangelhafter oder gestörter Entwickelung des Uterus (Uterus infantilis, arcuatus), fötaler Gestalt der Harnblase, der Nieren etc. Die betreffenden Individuen mögen in ihrer Jugend wenig gegangen sein, wenig gearbeitet und infolge von allgemeiner Schwäche, Chlorose etc. mehr gelegen oder gesessen haben. „Im Leben", schreibt W. A. Freund[2]), „fallen solche Personen wegen ihrer nachlässigen Körperhaltung auf . . . . Sie sitzen immer bei auffallend gekrümmtem Rücken mit der unteren Kreuzbeinpartie breit auf und halten die Schenkel dabei gern übereinandergeschlagen." Auch beim Gehen suchen sie oft der Herabsetzung der Beckenneigung durch Innenrotation der Schenkel und Krümmung in den Knieen unbewusst entgegenzuwirken.

Nicht immer ist übrigens der Knochenbau bei derartig „verjüngten", „infantilen" Becken schwach und gracil; zuweilen erscheint er umgekehrt recht derb und kräftig. Dann handelt es sich eventuell um das als Geburtskanal mit Recht gefürchtete „virile", „männlich starke" Becken. —

[1]) Die Formen des Beckens, 1861, p. 40.
[2]) Gynäk. Klinik I. p. 87.

Der Übergang von dieser Form zum

allgemein verengten Becken[1])

(Pelvis aequabiliter justo minor) ist ein fliessender. Im strengen Sinne verstehen wir unter dem letzteren ein symmetrisches Becken von ganz normaler Gestalt, bei welchem jedoch sämtliche Durchmesser in allen Höhen kürzer sind als in der Norm. Ein solches Becken müsste also die normale Beckenneigung, die normale Eingangsfigur u. s. w. zeigen. Diese ganz reine Form des allgemein zu kleinen Beckens ist indessen nicht häufig. Viel häufiger findet man in ihm Anklänge an den infantilen Typus[2]), namentlich eine verringerte Beckenneigung, einen mehr runden Beckeneingang, geringes Vorspringen und Hochstand des Promontoriums, und es mag dann oft vom Geschmack des Beobachters abhängig sein, ob er die infantilen Eigentümlichkeiten mehr oder weniger betont. Dass man derartigen Becken unter der Geburt häufiger bei kleinen, gracil gebauten Personen und besonders bei jungen, noch nicht ganz ausgewachsenen Erstgebärenden begegnet, ist verständlich. Immerhin fanden sie sich gelegentlich auch bei grossen, schlanken und sonst durchaus normal gewachsenen Individuen. —

Es kommt nun weiterhin vor, dass die Wachstumshemmung nicht alle Teile des Beckens oder wenigstens nicht alle in gleichem Grade trifft. So hat Michaelis[3]) eine Formanomalie, die als häufige Folge der Rachitis bekannt ist, für sehr seltene Fälle als unabhängig von dieser Knochenkrankheit beschrieben[4]). Es ist dies das

allgemein ungleichmässig verengte Becken,

das neben einer allgemeinen Kleinheit noch eine Abplattung des Beckeneingangs erkennen lässt. Hier zeigen sich sämtliche Durchmesser, die Conjugata vera aber beträchtlicher als die anderen verkürzt. Der infantile Charakter dieser Becken tritt namentlich in der Schmalheit ihrer Kreuzbeinflügel hervor. Die Abplattung beruht nicht etwa auf einem stärkeren Einsinken des Kreuzbeins zwischen den Hüftbeinen, sondern auf einer abnormen Kürze der Darmbeinstücke und dadurch bedingten ungewöhnlichen Krümmung der Linea innominata. Es handelt sich demnach um eine Wachstumshemmung

[1]) Heinrich van Deventer hat das allgemein verengte Becken (Pelvis nimis parva) zuerst erwähnt.

[2]) Dies wurde zuerst von Litzmann, d. Formen d. Beckens p. 39, betont.

[3]) Das enge Becken. 2. Aufl. 1865, p. 134.

[4]) P. Müller (Arch. f. Gyn. XVI. p. 155) meint freilich, diese Becken seien, auch wenn am übrigen Körper nichts von rachitischen Störungen zu entdecken ist, doch meistens auf Rachitis zurückzuführen.

des Ilium in dorsoventraler Richtung; ob dieselbe auf eine prämature Synostose in der Pfanne oder auf mangelhafte Entwickelung der knorpeligen Wachstumszonen oder eine andere Ursache zu beziehen ist, dies lässt sich vorläufig nicht entscheiden. —

Ebenso dunkel ist die Ätiologie des ungleich häufiger beobachteten

einfach platten Beckens,

auf welches zuerst Betschler[1]) nachdrücklich aufmerksam gemacht hat. Bei ihm findet sich das ganze Kreuzbein ohne ungewöhnliche Drehung in die Beckenlichtung vorgeschoben, sodass die geraden Durchmesser aller Aperturen eine Verkürzung erfahren haben. Manche Autoren glaubten diese Beckenform auf frühes Tragen schwerer Lasten zurückführen zu müssen; andere verwerfen diese Erklärung und betrachten die Abplattung als die Folge einer Wachstumshemmung. Wenn ich nicht irre, haben vielleicht beide Deutungen ihre Berechtigung, aber für verschiedene Fälle. So kann ich Ihnen ein einfach plattes Becken vorlegen (Taf. XIX, Fig. 9), bei welchem das Kreuzbein zwischen den Hüftbeinen herabgesunken und von oben nach unten so zusammengebogen ist, dass seine Längskonkavität auffallend zugenommen hat. Infantile Erscheinungen fehlen; insbesondere ist die Breite des Sacrum und seiner Flügel eine recht beträchtliche. In diesem Falle scheint mir die Verkürzung der geraden Durchmesser, welche in erster Linie die Conjugata vera betrifft, das Resultat abnormer Belastung gewesen zu sein. Anderemale aber ist die Aushöhlung des Kreuzbeins nicht gesteigert und dieser Knochen in Körpern und Flügeln verschmälert; die Annahme einer Wachstumshemmung liegt dann um so näher, als gerade an solchen Becken eine exquisit infantile Eigenheit, ein doppeltes Promontorium, gelegentlich beobachtet wurde[2]). Die Betonung der Häufigkeit einfach platter gegenüber der grossen Seltenheit allgemein ungleichmässig verengter (nicht rachitischer) Becken erscheint mir etwas merkwürdig angesichts der Tatsache, dass beide Formen mit fliessender Grenze ineinander übergehen. In manchen Fällen handelt es sich wohl auch um rachitisch platte Becken, in welchen die übrigen Merkmale der Rachitis verschwunden sind[3]).

Bei diesen einfach platten Becken hat man gerade wie bei den allgemein zu kleinen, wenn auch nur sehr selten, eine quere

[1]) Annalen d. klin. Anstalten. Breslau, I. u. II.

[2]) vgl. Fürst, Arch. f. Gyn. VII. p. 407.

[3]) vgl. Olshausen-Veit, Lehrb. d. Geb. 5. Aufl. p. 492; Ahlfeld, Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. XXXII. p. 356.

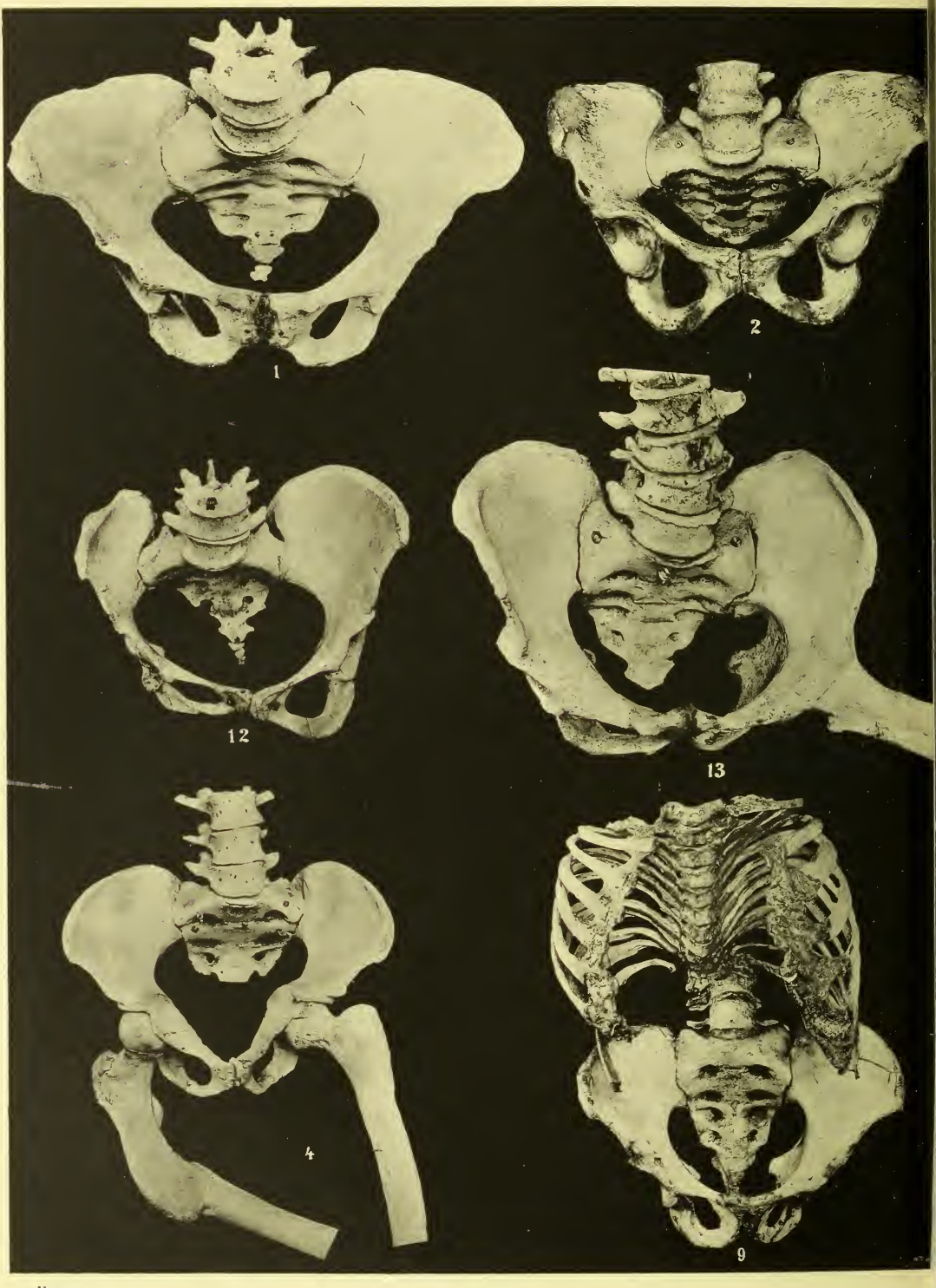
Verengerung des Beckenausganges konstatiert[1]). Dieses Stigma des Infantilismus findet sich nun zuweilen auch bei Becken ohne anderweitige Anomalieen, dann haben wir

trichterförmig verengte Becken

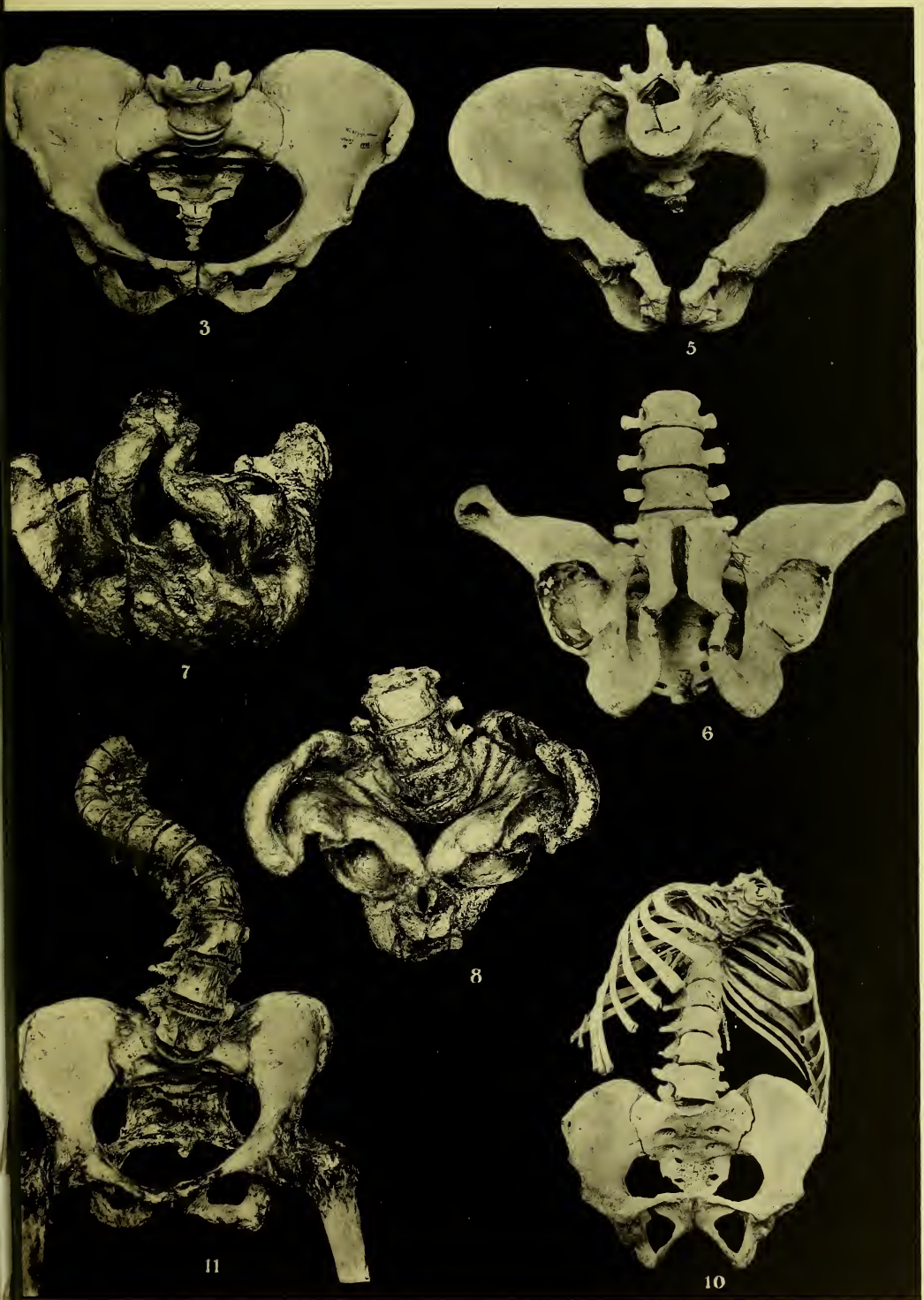
vor uns. Hier ist der Beckeneingang normal weit oder doch nur wenig verengt, während die untere Apertur namentlich in querer Richtung, zuweilen aber auch im geraden Durchmesser reduziert erscheint (Taf. XIX, Fig. 8). Diese Trichterbecken kommen, wenn wir von den kyphotischen, spondylolisthetischen, virilen und infantilen absehen, nicht häufig vor. Schroeder beschuldigte als ätiologisches Moment eine verspätete Wirkung der Rumpflast; andere Autoren sehen auch hier das Ergebnis einer Wachstumshemmung resp. eines Stehenbleibens auf infantiler Entwickelungsstufe. Wie ich früher schon bemerkte, ist vielleicht manches „Trichterbecken" mit ungewöhnlicher Länge des Kreuzbeins nichts anderes als ein Becken mit doppelseitiger Assimilation[2]). Es dürfte sich lohnen, diesem Punkte einige Aufmerksamkeit zu schenken, wie überhaupt die ätiologische Betrachtung der meisten Becken, mit welchen wir uns heute beschäftigt haben, in mancher Beziehung noch einer kritischen Revision bedarf. —

[1]) Michaelis, l. c. p. 128; Ahlfeld, l. c. p. 365.

[2]) vergl. Schauta, l. c. p. 456; Breus und Kolisko, I. p. 202.




Mohr fec.




Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei Strassburg.

rdt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XXI.

## Sekundäre, deuteropathische Beckenanomalieen.

Fig. 1. Plattrachitisches Becken (Pathol.-anat. Museum Strb. Nr. 3484). 42jährige Frau. Grosses, niedriges, mässig plattes Becken mit flachliegenden Darmbeinschaufeln. Sp. 30; Cr. 33; C. v. 10; C. d. 12; C. d. B.enge 13; Tr. 15,5; Tr. ant. 12,5. Kreuzbein 13 breit, 10,5 hoch (im Bogen 11,5), von rachitischem Typus. Sp. i. 11; Tub. i. 11; Symphyse 5 cm hoch. Letzter Lendenwirbel nur 2,5 cm hoch. Proc. articulares kräftig, wenig eingedrückt; accessor. Gelenkgrube besonders links tief ausgearbeitet. Sp. p. s. 7. Keine Asymmetrie.

Fig. 2. Allgemein ungleichmässig verengtes rachitisches Becken (Frauenklinik Strb.). Sp. 24; Cr. 25,5; C. v. 7,2; C. d. 9; C. n. 9,5; C. d. B.enge fast 12; Tr. 13; Tr. ant. 10,5; Schräge 12; Dist. sacrocotyl. 6,5. Kreuzbein 11,5 breit, 10 hoch, ohne Konkavität, ohne Knick; Körper vorquellend. Sp. i. 12; Tub. i. 12; Sp. p. s. 8. Proc. articulares niedrig, eingedrückt; accessor. Gelenkgruben tief; Massa lateralis schmal. S-Krümmung stark. Eingang nierenförmig; Ausgang weit. Schambogen weit.

Fig. 3. Rachitisch plattes Becken von kleinen Dimensionen (Anatom. Museum Strb. Nr. 2425). 42jähr. Person von 149 cm Körperlänge. Schweres Becken mit dicken Knochen. Sp. 25; Cr. 28; C. v. 8,5; C. d. 10; C. n. 9,5; C. d. B.enge 11,5; C. d. A. 10; Tr. 14; Tr. ant. 12. Kreuzbein 11,5 breit, 11 hoch; Querkonkavität aufgehoben. Wirbelkörper und Bandscheiben treten vor; Längskonkavität fehlt bis zum 4. Wirbel, dann Abknickung nach vorn. Sp. i. 10; Tub. i. 10. Symphyse nicht ganz 4 cm hoch; starke S-Krümmung der Darmbeine. Sp. p. s. 5,5. Wirbelkanal eingedrückt, ebenso die Proc. articulares. Infantile Beschaffenheit der unteren Stücke des vorderen Beckenhalbringes.

Fig. 4. Pseudoosteomalacisches Becken (Pathol.-anatom. Museum Strb. Nr. 1545). 20jähr. Mädchen mit Hydrocephalus; Herz und Aorta sehr klein; Geschlechtsapparat infantil. Körpergrösse gering. Geheilte Fraktur des rechten Oberschenkels. Becken ungemein leicht und zerbrechlich; linke Pfannengegend tief eingedrückt. Beckeneingang länglich, dreieckig. Darmbeinschaufeln nach vorn klaffend. Sp. 20,5; Cr. 21; C. v. 11; C. d. 12; Tr. 10; Tr. ant. 6. Kreuzbein 9 breit. Die erhaltenen drei oberen Sacralwirbel rachitisch, ohne Konkavität. Symphyse 3; Sp. i. 8; Tub. i. 9; Sp. p. s. 7. Proc. articulares schwach. Epiphysen der Lendenwirbel noch abgetrennt.

Fig. 5 und Fig. 6. Osteomalacisches Becken (Pathol.-anatom. Museum Strb.). 38jähr. Person. Frühere Geburten spontan. Seit 5—6 Jahren Schmerzen im Kreuz und zunehmende Störung des Ganges. Schwangerschaft mit viel Beschwerden; Pat. musste beständig sitzen oder liegen, bemerkte jedoch nicht, dass sie kleiner geworden wäre. Wurde am 31. VIII. 1899 im Collaps und mit Tympania uteri in die Frauenklinik gebracht; Kindeskopf im Becken, aber durch vorgängige Zangenversuche frakturiert. Kranioklasie. Manuelle Placentarlösung. Tod am 3. IX: Peritonitis, Perforation des Uterus, Blasenfistel, Gangrän der Vagina. Kyphose der Wirbelsäule. Abgeheilte Osteomalacie der Extremitätenknochen. Becken leicht; Eingang dreieckig; Symphysenschnabel; Omegaform des Schambogens; Knickung der absteigenden Schambeinäste. Pfannen wenig eingedrückt. Kreuzbein stark ausgehöhlt, ohne deutliche Abknickung, 11,5 breit, 8 hoch (im Bogen 11). Hauptsächliche Veränderungen im vorderen Abschnitt des Beckenringes. Sp. 24; Cr. 29; C. v. 9; C. n. 14; C. d. B.enge 12,5; Tr. 12,5; Tr. ant. 9; Symphyse 4; Tub. i. 5,5; Sp. p. s. 5,5. Kreuzbeinspitze bis Sp. i. beiderseits 5,5, bis Tub. i. 8. Proc. articulares kräftig. Sehr geringe Beckenneigung. Weiter Wirbelkanal.

Fig. 7 und Fig 8. Osteomalacisches Becken mit hochgradiger Verunstaltung (Frauenklinik Strb.). Dasselbe stammt aus der Stein'schen Sammlung und wurde zuerst von G. W. Stein (Neue Annalen d. Geburtsh. I. p. 78), dann wieder von Heldmann (Dissert. Strb. 1899) beschrieben und abgebildet. Die Trägerin hatte mehrmals spontan ausgetragene Kinder geboren, zuletzt 11 Jahre vor ihrem im Alter von 45 Jahren erfolgten Tode.

Fig. 9. Kyphotisches Becken (Pathol.-anatom. Museum Strb. Nr. 788e). Cariöse Zerstörung der Wirbelsäule vom 8. Brust- bis 4. Lendenwirbel mit starkem Gibbus. Sehr grosses, exquisit trichterförmiges Becken mit schmalem, langem Kreuzbein und hochstehendem Promontorium. Sp. 29; Cr. 31; C. v. 15; C. d. 18; C. d. B.enge 10,5; Tr. 13,5; Tr. ant. 11.5. Kreuzbein 11 breit, 14.5 hoch. Sp. i 7; Tub. i. 8. Sp. p. s. 6,5. Schwach ausgeprägte S-Krümmung.

Fig. 10. Becken mit Kyphoscoliose der Brustwirbelsäule und Hüftgelenksluxation (Pathol.-anatom. Musenm K. b. VII. 3). 31jähr. Frau. Keine Anamnese. Schrumpfung der rechten Lunge, fettige Degeneration des Herzens. Spitzwinkelige Kyphoscoliose mit Wirbeldefekt und Synostose. Die Körper des 5.—9. Brustwirbels fehlen ganz, die des 3. und 4. sind mit denen des 9. und 10. knöchern verwachsen. Alte Luxation der Oberschenkelköpfe mit Verengerung der alten und Bildung neuer Pfannen. Leichtes Becken mit osteoporotischen Knochen. Symphyse stark in die Höhe verschoben; Beckenneigung sehr gering. Darmbeinschaufeln dünn. Sp. 21: Cr. 24; C. v. 8,5; C. d. 10,5; C. d. B.enge 7,5. Tr. 12,5; Tr. ant. 12. Sp. i. 8; Tub. i. 7,5. Sp. p. s. 5,5. Proc. articulares schwach, etwas eingedrückt. Beckeneingang querelliptisch. Kreuzbein 10 breit, 11 hoch, fast ohne Konkavität. Keine schräge Verschiebung. (Vergl. Holtzmann, Virch.-Arch. 140. Bd.)

Fig. 11. Scoliotisch rachitisches Becken (Pathol.-anatom. Museum Strb.). Scoliose der Brustwirbelsäule nach rechts mit dem Scheitel im 7. und 8. Wirbel; kompensierende Scoliose der Lendenwirbelsäule mit dem Gipfel im 2. und 3. Lendenwirbel. Schräges Becken, im Eingang und Ausgang rechts weiter als links. Gracile Knochen. Sp. 23,5; Cr. 25; C. v. 10; C. d. 11: C. d. B.enge 11,5; Tr. 13; Tr. ant. 10,5; Kreuzbein 11 breit, 10 hoch (im Bogen 12); geringe Konkavität; rachitische Protrusion der Intervertebralscheiben; starke Abknickung zwischen 4. und 5. Wirbel. Sp. i. 11,5; Tub. i. 10; Beckenausgang weit. Linea innominata links gestreckt, rechts gebogen. Symphyse nach rechts verschoben; Promontorium nach links geneigt. Massa lateralis rechts höher als links. Sp. p. s. 5,5.

Fig. 12. Coxalgisches Becken mit Atrophie der kranken Seite (Frauenklinik Strb.). Rechte Pfanne vollständig verödet. Eingang und Ausgang gleichsinnig auf der kranken Seite verengt. Sitzknorren rechts nach aussen und vorn gewälzt. Kreuzbein leicht nach rechts gedreht. Sp. 20,5; Cr. 21; C. v. 8,5; C. d. 9; C. n. 11; C. d. B.enge 11; Tr. 13. R. Schräger 14; l. Schräger 10; Dist. sacrocotyl. r. 6,5, l. 9; Kreuzbein 11 breit, 9 hoch (im Bogen 10,5); Sp. i. 11; Tub. i. 12; Sp. p. s. 7.

Fig. 13. Coxalgisches Becken mit typischer Erweiterung der kranken Seite (Pathol.-anatom. Museum Strb.). Sehr grosses Becken. Links alte Coxitis mit knöcherner Ankylose. Atrophie der unteren Partie des linken Hüftbeines. Darmbeinschaufeln steil. Becken rechts 22 cm, links 19 cm hoch. Beckeneingang links durch Drehung des Schambeins und der Pfannengegend nach aussen erweitert. Sp. 24; Cr. 27,5; C. v. 9,5; C. d. 11; C. d. B.enge 11. Beckenausgang links gleichfalls weiter als rechts. Sp. i. 10; Tub. i. 9. Kreuzbein 12 breit, 11 hoch. Sehr kräftige Proc. articulares; accessorische Gelenkgrube rechts stärker ausgearbeitet als links. 3. und 4. Lendenwirbel rechts komprimiert und etwas nach rechts gedreht. Scoliose der Lendenwirbelsäule nach rechts.

# X. Vorlesung.

## Pathologische Beckenformen.

(Fortsetzung.)

*B. Sekundäre, deuteropathische Formanomalieen des Beckens.*

**I. Die auf krankhaften Affektionen des Beckens selbst beruhenden Anomalieen.**

M. H.! Wir wenden uns heute zu der zweiten Gruppe der Formanomalieen des Beckens, die ich als die Gruppe der sekundären, deuteropathischen Beckenfehler bezeichnet habe. Bei ihnen handelt es sich nicht mehr um Störungen der ersten Anlage oder um eine von Hause aus fehlerhafte Wachstumsrichtung. Die hierher gehörigen Missgestaltungen sind vielmehr sekundär entstanden, und zwar entweder auf grund krankhafter erworbener Affektionen des Beckens, die ihrerseits wieder Teilerscheinung, Symptom einer allgemeinen Erkrankung des Knochensystems resp. des ganzen Organismus sein können, oder als korrelative, kompensatorische Erscheinungen, durch welche das Becken gewissen Modifikationen seiner mechanischen Beanspruchung bei Anomalieen anderer Skelettabschnitte begegnet.

Pathologische Zustände der Wirbelsäule und der Hüftgelenke können Veränderungen in der Aufnahme oder in der Abgabe der Rumpflast nach sich ziehen und müssen es zuweilen. Dadurch üben sie dann gestaltende Rückwirkungen auf das Becken aus, wenn anders dieses noch bildungs- und verbildungsfähig, wenn es in seinen Knochen erweicht oder noch nicht völlig ausgewachsen ist. Im letzteren Falle kombiniert sich häufig die mechanisch bedingte Gestaltsverzerrung mit einer Vegetationsstörung, indem das normale Wachstum des Beckens und seine normale Umformung, der veränderten Beanspruchung gemäss, gestört oder aufgehalten ist. Nun haben Sie aber gehört, dass auch einige jener primären Beckenanomalieen, die den Gegenstand meiner letzten Vorlesung bildeten,

konsekutive Formabweichungen der Wirbelsäule herbeiführen, die entweder unmittelbar mechanisch oder kompensatorisch in funktioneller Anpassung entstehen. Unter diesen Umständen ist es bei solchen Kombinationen von Beckenfehlern und Verbiegungen des Achsenskelettes oft schwer, ja unmöglich zu sagen, welche der beiden Störungen die primäre war.

Durchsichtiger ist natürlich die Pathogenese derjenigen Anomalieen, welchen

**krankhafte Affektionen des Beckens selbst**

zu grunde liegen. Über die Mehrzahl derselben möchte ich rasch hinweggehen, nicht eigentlich deshalb, weil manche unter ihnen seltene Vorkommnisse sind, sondern weil sie den Geburtskanal in zu wenig typischer, für die funktionelle Betrachtung zu wenig lehrhafter Weise alterieren. Dies gilt vor allem für die Frakturen der Beckenknochen, die schliesslich an jeder Stelle erfolgen können. Auch die seltenen traumatischen Luxationen und die Zerreissungen der Beckengelenke, wie sie zuweilen durch schwere, gewaltsame Entbindungen erzeugt werden, sollen uns hier nicht weiter beschäftigen. Hinsichtlich dieser Dinge verweise ich Sie auf die ausführlichen Angaben in Schauta's sorgfältiger Bearbeitung der Beckenanomalieen[1]). Dort finden Sie gleichfalls eine eingehende kasuistische Darstellung der Beckentumoren[2]), sodass ich mich hier auf wenige Worte beschränken will. Neben metastatischen Krebsen wurden namentlich Sarcome und Enchondrome am Becken beobachtet. Infolge ihrer unbegrenzten Proliferationsfähigkeit können dieselben zu mächtigen, den Geburtskanal vollkommen ausfüllenden und verlegenden Massen auswachsen. Von Interesse für den Praktiker ist, dass in ihnen zuweilen eine cystische Degeneration vorkommt, sodass Verwechselungen mit Echinococcen des Beckenbindegewebes und mit sacralen Hydrorachissäcken möglich sind.

Den echten Geschwülsten stehen als ungleich häufigere Erscheinungen die

Exostosen

gegenüber. Wie überall, treten sie auch am Becken in den beiden unterschiedlichen Formen auf, bald als kartilaginäre resp. epiphysäre und dann stets mit einem Knorpelüberzug versehene, bald als periostale, tendinöse Knochenauswüchse. Zuweilen nur vereinzelt,

[1]) Handb. d. Geburtsh., herausgeg. von P. Müller, II. p. 391 ff. u. 462.
[2]) ebendas. p. 382 ff.

verraten sie in anderen Fällen ihre bekannte Neigung zur Multiplicität. Die Knorpelexostose steht zweifellos in einer gewissen Verwandtschaft zum Enchondrom, unterscheidet sich aber doch von demselben durch die frühzeitige und rasche Verknöcherung. Wo nur Knorpel längere Zeit oder dauernd vorhanden ist, kann eine solche Exostose auswachsen; Lieblingssitze sind Promontorium, Symphyse und Iliosacralfugen. Die Entwickelung des Tumors beginnt schon in der Jugend und hört nach Vollendung des Körperwachstums gemeinhin auf; selbst kongenitales Vorkommen wurde beobachtet. Vieles spricht dafür, dass der Anomalie eine bereits im embryonalen Leben einsetzende Störung der endochondralen Verknöcherung zu grunde liegt[1]). In diesem Sinne lässt sich auch die Tatsache deuten, dass Exostosenbecken nicht selten noch anderweitige Wachstumshemmungen, allgemeine Verengerung, Inkongruenz der beiden Hälften darbieten (vgl. Taf. XIX, Fig. 12). Auch rachitische Veränderungen fanden sich zuweilen. Die Gestalt dieser Knorpelexostosen ist sehr verschieden; bald sind sie knopf- oder pilzförmig, bald bilden sie weit vorspringende Zapfen und Griffel (Taf. XIX, Fig. 11).

In einem anderen Bilde zeigen sich die sog. tendinösen Exostosen, die sich an den Insertionsstellen von Fascien, Bändern, Muskeln entwickeln können. Sie sind auf Verknöcherungen dieser Gebilde zurückzuführen und daher auch frei von Knorpelkappen. Ihre Gestalt ist vorwiegend eine scharfe oder zugespitzte; als kamm-, messer-, stachelförmige Auswüchse werden sie gewöhnlich beobachtet. Ihre häufigste Lokalisation am Becken ist die Gegend der Eminentia iliopubica, wo die Sehne des Psoas minor den Knochenstachel produziert. Aber auch die Kreuzbeinansätze der Piriformes können verknöchern und in das Beckenlumen hineinragende Zacken bilden. Derartige in den Geburtskanal vorspringende Knochenauswüchse sind, wie Sie sich denken können, unter Umständen eine grosse Gefahr für den Geburtsverlauf. Sie veranlassten Kilian[2]) zur Aufstellung einer besonderen Kategorie pathologischer Becken unter dem Namen des Stachelbeckens (Akanthopelis). Die Exostosen, die von anderen Muskelhaftstellen an der Aussenfläche des Beckens ausgehen, haben für den Geburtshelfer geringeres Interesse.

Gleichfalls von geringer geburtshülflicher Bedeutung ist die Beckencaries, vorausgesetzt dass sie nicht gerade die lumbo-

[1]) vgl. M. B. Schmidt, Ergebn. d. allgem. Pathol. u. patholog. Anat. VII. Jahrg. p. 302.

[2]) Schilderungen neuer Beckenformen, 1854.

sacrale Übergangszone oder das Kreuzbein betrifft, wo sie dann zu tiefsitzender Kyphose Veranlassung gibt, oder dass sie, am Iliosacralgelenk sich etablierend, Ankylose desselben und schräge Verengerung des Beckens verursacht. Auf das Präparat eines schon früher erwähnten Falles von Caries der linken Darmbeinschaufel mit Synostose der collateralen Kreuzdarmbeinfuge und Coxitis mache ich Sie hier nochmals aufmerksam (Taf. XIX, Fig. 13).

Alle die bisher erwähnten pathologischen Vorkommnisse an Wichtigkeit weit überragend, tritt uns

die Osteomalacie,

die Knochenerweichung, als eine das Becken in ganz eminenter Weise verunstaltende Krankheit entgegen[1]). Eine über das ganze Skelett verbreitete Ernährungsstörung, wird sie entschieden häufiger in den ärmeren Volksschichten beobachtet; schlechte Luft, Nahrungsmangel, namentlich auch feuchte Wohnräume spielen eine gewisse Rolle bei ihrer Entstehung. Da sie in manchen Gegenden endemisch vorkommt, dachte man an Beziehungen zur Bodenbeschaffenheit, zum Trinkwasser etc., ohne dass in dieser Hinsicht positive Erfahrungen gewonnen worden wären. Auf einen aussichtsreicheren Weg zum Verständnis der merkwürdigen Erkrankung wies die Tatsache hin, dass die Osteomalacie eine fast exklusive Frauenkrankheit ist, dass sie das geschlechtsreife Alter entschieden bevorzugt, und dass sie in einem ganz besonderen Zusammenhange mit der Schwangerschaft steht. So überwiegend häufig kommt die puerperale Osteomalacie vor, dass an einem Causalconnex mit den sexuellen Funktionen des weiblichen Organismus nicht gezweifelt werden kann.

Die Krankheit kündigt sich meist durch etwas unbestimmte Initialerscheinungen an, durch Symptome, die an Muskelrheumatismus oder Gicht erinnern und oft genug in diesem Sinne missdeutet werden mögen. Allmählich aber schärfen sich die Phänomene zu. Einzelne Knochen, besonders das Becken und die Rippen, werden druckempfindlich; spontane Schmerzen stellen sich ein von dumpfem oder auch von stechendem, neuralgischem Charakter; Muskelzittern, Schwäche und Schwere der Beine, Spasmen, namentlich der Adduktoren, gesellen sich dazu. Und nun beginnt der Rumpf einzusinken, die Körperlänge sich merklich zu verkleinern, Verkrümmungen der Wirbelsäule und der langen Röhrenknochen einzutreten. Der Rippen-

[1]) Bei den folgenden Erörterungen über Osteomalacie und Rachitis habe ich mich in pathologisch-anatomischer Hinsicht besonders an die ausgezeichnete Abhandlung M. B. Schmidt's (Ergebn. d. allg. Pathol. etc. IV. Jahrg.) gehalten.

korb nähert sich dem Darmbeinkamme, und die Rippen selbst knicken an verschiedenen Stellen ein. Der Gang wird charakteristisch, schleifend, drehend, zuletzt unmöglich. Entwickelt sich der Prozess, wie in der Mehrzahl der Fälle, während der Schwangerschaft, so kommt er oft nach dem Wochenbette zum Stillstand, um aber in einer neuen Gravidität wieder aufzuleben. Schliesslich schreitet die Krankheit auch ausserhalb des Puerperalzustandes fort, wo dann jede Menstruation einen neuen Sturm von Beschwerden herbeizuführen pflegt.

Die eigentümlichen und höchst auffallenden Veränderungen des Skelettes sind durch eine Erweichung und Kalkberaubung der Knochen hervorgerufen. Diese Entkalkung geht von den Havers'schen Kanälen aus und verbreitet sich in deren Peripherie mehr und mehr. Aus dem festen lamellären Knochengewebe wird auf diese Weise kalklose, weiche, osteoide Substanz, die sich in Karmin besonders intensiv färbt. Diese „Karminzonen" werden ihrerseits durch das wuchernde Mark allmählich verdrängt, wodurch sich die Räume der Spongiosa erweitern, die von zahlreichen Volkmann'schen Kanälen durchbohrten Knochenbalken schwinden, und die Atrophie des Gewebes immer höhere Grade annimmt. So verliert der Knochen, gleich als wäre er durch Säure entkalkt, seine Festigkeit. Es entstehen Einknickungen, Verbiegungen, Brüche und konsekutive Callusbildung. Ist der Erweichungsprozess bis zur Rinde fortgeschritten, so wird schliesslich der Knochen biegsam wie Wachs (Osteomalacia cerea).

Dieser Auffassung der Krankheit als eines halisteretischen Schwundes, d. h. als einer Entkalkung mit nachfolgender Abschmelzung des Knochenknorpels, sind einige Autoren nicht beigetreten; sie betrachteten vielmehr die osteoiden Karminzonen als neugebildetes, aber unverkalkt gebliebenes Knochengewebe. Entscheidend in dieser Kontroverse wurden die Untersuchungen v. Recklinghausen's[1]). Schon Pommer[2]) hatte darauf aufmerksam gemacht, dass in den harten kalkhaltigen Partieen osteomalacischer Knochen und zwar namentlich, wenn auch nicht ausschliesslich, in der Nähe der kalklosen Säume Streifen körnig-krümeliger Substanz gefunden werden, welche er nach Massgabe seines bekannten Standpunktes auf eine ungleichmässige Ablagerung der Erdsalze bezog. v. Recklinghausen zeigte nun, dass sich, diesen krümeligen Streifen ent-

[1]) Festschrift f. R. Virchow, 1891.

[2]) Unters. üb. Osteomalacie und Rachitis, 1885, p. 89.

sprechend, durch bestimmte Methoden der Gasinjektion[1]) eigentümliche „Gitterfiguren" aufdecken lassen, die nichts anderes darstellen als erweiterte Interfibrillärräume. Diese normalerweise durch Kalksalze und Kittsubstanz ausgefüllten Spalten sind im malacischen Knochen ihrer Füllmasse verlustig gegangen und bilden demnach die hinterlassenen Wahrzeichen der stattgehabten Entkalkung. Durch nachträgliches Zusammenfallen dieser Spalten und Verschmelzung ihrer Ränder entstehen dann erst aus der kalkberaubten Grundsubstanz die osteoiden Zonen, welche daher auch niemals Gitterfiguren behergen.

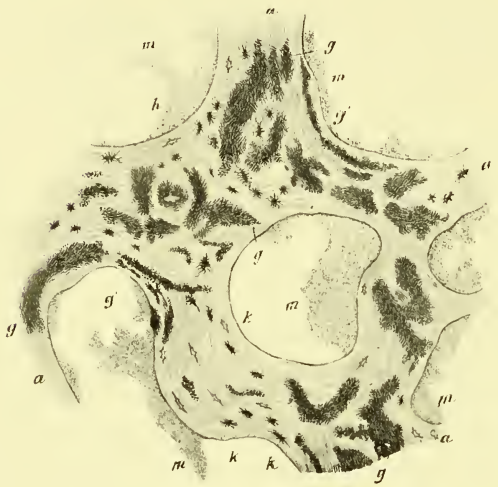


*Fig. 82.*

Puerperale Osteomalacie, Schnitt der Spongiosa eines Wirbels. Nach v. Recklinghausen.

*a* Knochenbalken mit breiten kalklosen Zonen,
*k* Knochenkörperchen,
*g* osteomalacische Gitterfiguren,
*m* Lymphmark.

Ist durch diese Entdeckung die Osteomalacie im wesentlichen als eine wirkliche Halisterese gekennzeichnet, die Bezeichnung „osteoide" Substanz für die Karminzonen also streng genommen nicht richtig, so hat andererseits v. Recklinghausen nachgewiesen, dass bei dieser Krankheit neben der Abschmelzung des Knochens auch Neubildungsprozesse einhergehen, die an vielen Stellen die grobmaschige Spongiosa in eine feinporige, bimssteinartige Masse umwandeln. Diese Verdichtung des Gewebes findet sich namentlich an den Stellen stärkerer mechanischer Beanspruchung, so an den Processus articulares des Kreuzbeins (Taf. XXII, Fig. 1—5) und an den Punkten des Ilium, an welchen unter normalen Verhältnissen die kräftigsten Druckstrukturen vorhanden sind. Aber auch die Wirbelkörper erweisen sich auf den Sägeflächen feinporig, ähnlich

[1]) z. B. Behandlung der Präparate mit einer stark alaunhaltigen Lösung von Alaunkarmin, deren säureartige Wirkung Kohlensäuregas aus dem kohlensauren Kalk des Knochengewebes entbindet.

wurmstichigem Holze (Taf. XXII, Fig. 1 und 2), vielleicht infolge der stärkeren Belastung, welche sie unter der veränderten Rumpfhaltung erfahren müssen. So geht am malacischen Knochen der zierliche, trajektorielle Bau mehr oder weniger verloren, und neben verdichteten Partieen treten stark rarefizierte zutage, in welchen oft spinnwebenartig feine Knochenbälkchen sich in regelloser Anordnung treffen und kreuzen. Die kompakte Rinde aber erfährt zuweilen eine derartige Verdünnung, dass der Knochen geradezu in einen häutigen Sack verwandelt wird.

So lange die Krankheit im progressiven Stadium sich befindet, erscheint das Knochenmark blutreich, stellenweise hämorrhagisch oder pigmenthaltig. Später restituiert sich das Fettmark, und auch die „osteoide" Substanz verkalkt wieder. So kann eine Heilung erfolgen, natürlich mit Beibehaltung der am erweichten Knochen zuvor eingetretenen Gestaltsveränderungen.

Das Becken selbst ist bei florider Krankheit weich, flexibel und zuweilen so dehnbar, dass es sich unter dem vordrängenden Kindesteil bei der Geburt erweitert und dessen Durchtritt gestattet (sog. Kautschukbecken) [1]). Nach Ablauf des Prozesses aber haben sich Verunstaltungen ausgebildet, die eine Geburt per vias naturales zur Unmöglichkeit machen. Unter dem Druck der Rumpflast und dem Gegendruck der Oberschenkel ist das Becken in sich zusammengeknickt. Die Druckaufnahmepunkte, also die Processus articulares des Kreuzbeins, sind den Abgabepunkten in den Pfannen entgegengedrängt. Die obere Partie des Kreuzbeins hat sich dementsprechend nach vorn geneigt, sodass das Promontorium der Symphyse stark genähert, und die Lendenwirbelsäule zuweilen gleich einem Dache in extremer Lordose über das Becken gelagert ist. Umgekehrt wird durch den Sitzdruck der untere Abschnitt des Sacrum nach vorn und oben getrieben, und es kommt zu einer ungewöhnlichen Krümmung dieses Knochens oder zu einer meist hoch im 3. oder 2. Wirbel sitzenden Abknickung. Dabei ist das Kreuzbein schmal; seine Wirbelkörper prominieren energisch über die manchmal in schräge strahlige Falten verzerrten Flügel. Zuweilen sind auch die letzteren so tief zwischen den Hüftbeinen herabgezogen, dass sie ihre normale Stützfläche verlassen haben und die Facies auricularis mit einem ungedeckten Saume überragen. Überall finden sich Verbiegungen. Die Darmbeinschaufeln sind klein (Taf. XXI, Fig. 5) und

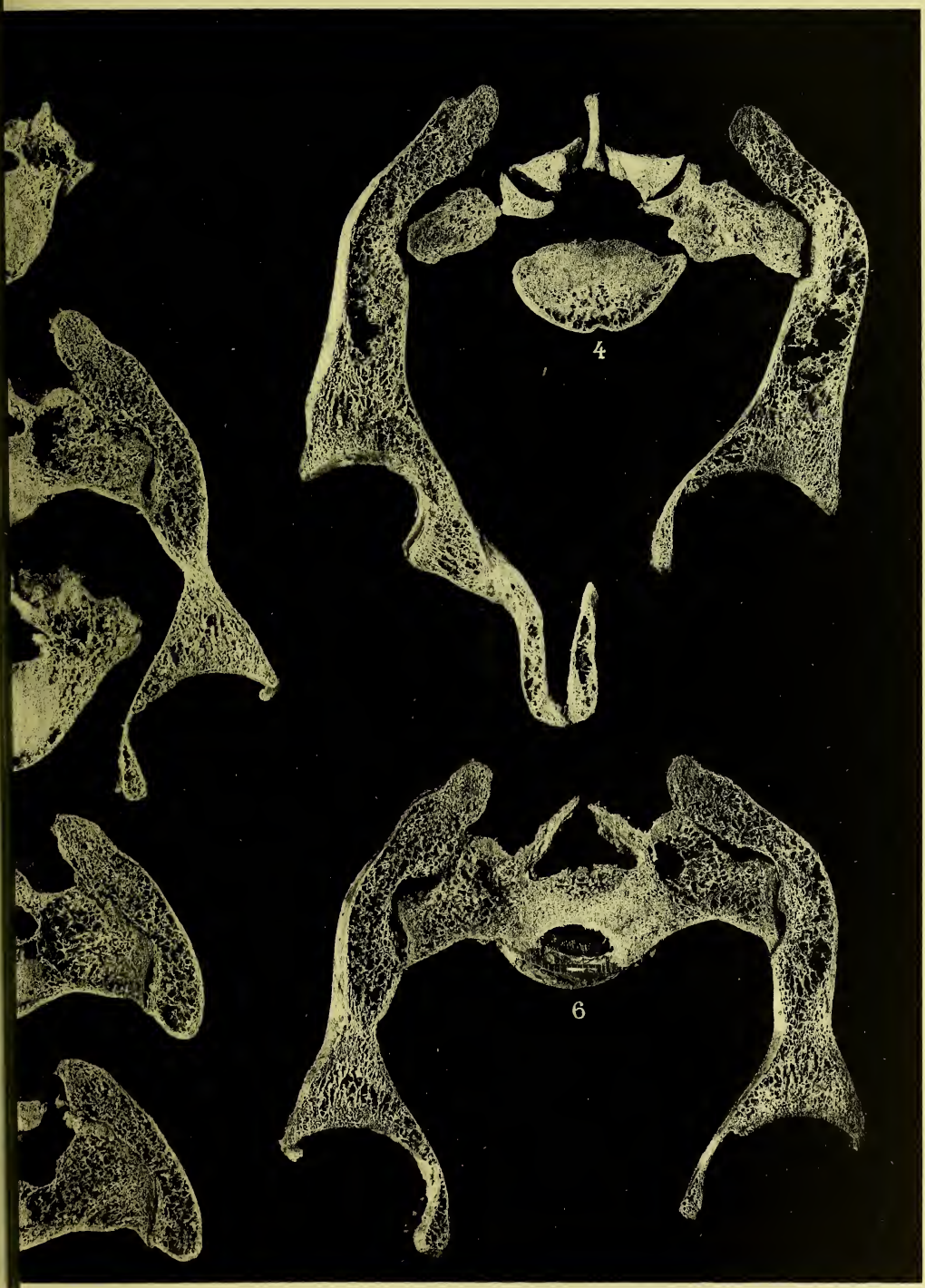
[1]) vgl. bes. Kilian, d. halisteret. Becken, 1857, wo 10 derartige Beobachtungen mitgeteilt sind.

in ausgeprägten Fällen mit einer queren Faltung versehen, die sich zu einer vom Iliosacralgelenk gegen die Spina anterior ziehenden Furche vertieft (Taf. XXI, Fig. 8). Die sacralen Abschnitte der Hüftbeine haben, dem Bänderzuge Folge leistend, sich derart medianwärts hinter dem Kreuzbein zusammengebogen, dass die Entfernung der Spinae posteriores superiores von einander erheblich reduziert erscheint. Auch der ventrale Teil des Beckenringes weist eine typische Verbildung auf. Indem sich nämlich die Pfannengegenden stark nach innen vorwölben, werden die horizontalen Schambeinäste dicht vor den Eminentiae iliopubicae geknickt (Taf. XXI, Fig. 5) und die Symphysengegend schnabelförmig ausgezogen. Das kann so weit gehen, dass das Pecten ossis pubis nur noch eine schmale Spalte hinter der Symphyse begrenzt (Taf. XXI, Fig. 8). Die Sitzbeine sind einander genähert, zuweilen so hochgradig, dass der Schambogen die Gestalt eines Omega annimmt (Taf. XXI, Fig. 6); in manchen Fällen erscheint dieses Omega durch Zerknitterung der absteigenden Schambeinäste unregelmässig verzogen (Taf. XXI, Fig. 7). Zu all diesen Veränderungen treten fast stets noch Asymmetrieen hinzu. So zeigt das osteomalacische Becken eine höchst auffallende und vielgestaltige Verbildung. Charakteristisch aber ist immer der kartenherzartige, zuweilen dreizipfelige, Yförmige Beckeneingang, die bedeutende Verengerung des Ausganges, die Schnabelform der Symphyse, die omegaähnliche Konturlinie des Schambogens und in höheren Graden die Faltung der Darmbeinschaufeln.

Die Entstehung dieser seltsamen Verunstaltung des Beckens ist einleuchtend: es muss sich unter seiner mechanischen Beanspruchung in dem geschilderten Sinne verbilden, sobald die Knochen erweicht und widerstandsunfähig geworden sind. Über die Ursachen der Knochenerweichung selbst aber weiss man trotz einer Fülle nach dieser Richtung zielender Arbeiten noch immer nichts Abschliessendes. Am nächsten lag, wenigstens vom Standpunkt der Halisterese, die Annahme einer Säurewirkung, durch welche der Knochen seiner Kalksalze beraubt würde; so dachte man an die Milchsäure, die vom Darmkanal her in das Knochengewebe gelangen oder in diesem selbst gebildet werden sollte. Diese Hypothese liess sich indessen nicht halten. Wenn auch Milchsäure im Knochen gelegentlich nachgewiesen wurde, so war der Befund weder konstant noch auf die Osteomalacie beschränkt. Zudem zeigten die Untersuchungen von M. Levy[1]), dass im malacischen Knochengewebe das normale Ver-

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chemie, 19. Bd. p. 239.

Mohr lec.




Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

khardt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XXII.

### Frontalschnitte durch ein osteomalacisches Becken.

In halber Grösse reproduziert.

Das Becken zeigte die charakteristischen Merkmale: Herzform mit schnabelartiger Ausziehung der Symphysenpartie; Vorwölbung der Pfannengegend, namentlich rechts, in die Beckenlichtung. Einsenkung des Promontoriums; starke konkave Krümmung des Kreuzbeins, Omegaform des unteren Beckenhalbringes, Verengerung des Beckenausganges, Faltung der Darmbeine.

Fig. 1 und 2. Schnitte durch den letzten Lendenwirbel.

Fig. 3 bis 9. Serie aufeinander folgender Schnitte vom oberen Rande der Massa lateralis an bis zum unteren Abschnitte des 1. Sacralwirbels. Auf Fig. 3 und 4 ist noch der 5. Lendenwirbel getroffen, auf Fig. 5 die Bandscheibe und hinter ihr der Beginn des 1. Kreuzwirbels. In Fig. 9 gehört der hinterste Abschnitt des medianen Kreuzbeinstückes bereits dem 2. Sacralwirbel an.

hältnis zwischen Phosphorsäure und Kalk unverändert bleibt, demnach keine sauren Salze vorhanden sind, wie dies bei einer Säurewirkung der Fall sein müsste. Auch konnte Fehling[1]) eine Verminderung der Blutalkalescenz in seinen Fällen nicht regelmässig konstatieren. Die von Neusser[2]) beobachtete Vermehrung der eosinophilen Zellen im Blute ist gleichfalls wenig zu verwerten, wurde übrigens von Andern vermisst. Ebenso fand die Zurückführung des Prozesses auf die Wirkung nitrifizierender[3]) oder anderer Bakterien keine Begründung.

Manches spricht dafür, dass der Schwerpunkt für die Entstehung der Krankheit in lokalen zirkulatorischen Einflüssen, vielleicht entzündlicher Natur, gelegen ist, wie ja auch Virchow die Osteomalacie unter die parenchymatösen Entzündungen einreihte. Er stützte sich dabei wesentlich auf die Beschaffenheit des Knochenmarkes, das an den Stellen, an denen der Erweichungsprozess noch im floriden Stadium sich befindet, eine ungewöhnliche Rötung, nicht selten Hämorrhagieen und Pigmentierungen, das Aussehen des lymphoiden Markes, gelegentlich hochgradige Dilatation der Gefässe und Neubildung von solchen aufweist. Auch v. Recklinghausen steht zu dieser Auffassung, indem er betont, dass hauptsächlich die mechanisch stark beanspruchten Skelettstücke vom malacischen Prozess betroffen werden. Nach ihm handelt es sich um arterielle Kongestion, die, von den mechanischen Reizen ausgelöst, am lokalen Gefässbezirk der Knochen einsetzt, aber durch gewisse Mängel am Zirkulationsapparat, schmale, dünnwandige Arterien, relativ viele Venen, begünstigt ist. Diese arterielle Kongestion würde dann ein Übermass der Saftströmung, damit eine Auflösung der Kittsubstanz und schliesslich der Knochenfasern selbst erzeugen. So wäre die reine Osteomalacie den „atrophierenden" Entzündungen zuzurechnen, „denjenigen Entzündungen, bei welchen die spezifischen Elemente der Parenchyme nach und nach verloren gehen, also den chronischen parenchymatösen Entzündungen" [4]).

Diese vom Standpunkt des Pathologen aufgestellte Ansicht steht meines Erachtens nicht in unversöhnlichem Gegensatz zu den Meinungen, welche die Geburtshelfer über die Entstehung der Krankheit auf grund klinischer Erfahrungen formuliert haben. Wie

---

[1]) Arch. f. Gyn. 39. Bd.
[2]) Wien. klin. Wochenschr. 1892, Nr. 3 und 4.
[3]) Petrone, Rif. med. 1892.
[4]) v. Recklinghausen, l. c. p. 80.

ich schon früher erwähnte, ist die Häufigkeit der Osteomalacie bei geschlechtsreifen Frauen und besonders im Puerperalzustande eine so ausserordentlich überwiegende, dass an einem Zusammenhang derselben mit den sexuellen Funktionen schlechterdings nicht gezweifelt werden kann. In dieser Hinsicht waren von besonderem Gewichte die Beobachtungen Hanau's über eine „physiologische Osteomalacie" der Beckenknochen in der normalen Schwangerschaft, Beobachtungen, auf die ich an späterer Stelle zurückkommen werde. Unter diesen Umständen lag es nahe, dasjenige Organ vor allen anderen in Berücksichtigung zu ziehen, das den Geschlechtsfunktionen des Weibes vorsteht, den Eierstock; und so hat man sich vielfach bemüht, an den Ovarien Veränderungen aufzufinden, aus denen sich eine Erklärung des Krankheitsprozesses herleiten liesse, oder die wenigstens für die Osteomalacie spezifisch und konstant wären. Nun beobachtete man[1]) in der Tat häufig eine hyaline Degeneration der Arterien und des Bindegewebes, Erweiterung der Gefässe, Verminderung des Follikelapparates oder cystische Degeneration der Follikel etc. Indessen sind alle diese Erscheinungen weder regelmässig noch auch ausschliesslich in den Ovarien Osteomalacischer aufgefunden worden, sodass es bis jetzt nicht möglich war, durch anatomische Beweise die ovarielle Genese der Krankheit zu stützen. Demgegenüber muss aber, neben den schon genannten Gründen, vor allem auf die glänzende Entdeckung Fehling's hingewiesen werden, dass nämlich die Entfernung der Eierstöcke in der Mehrzahl der Fälle den Prozess zum Stillstand, wenn nicht zur Heilung bringt. Diese Erfahrung ist jetzt schon von so vielen Seiten bestätigt worden, dass ihre Richtigkeit über jeden Zweifel erhaben ist. Dabei handelt es sich nicht etwa bloss um einen durch den Ausfall der menstruellen Blutungen nach der Kastration bewirkten Erfolg, wie Löhlein[2]) zu glauben geneigt war; es ist vielmehr die Besserung, namentlich der Nachlass der Schmerzen eine so unmittelbare Folge des Eingriffes, dass man sich der Einsicht nicht erwehren kann, die Entfernung der Ovarien als solche bedinge schon den therapeutischen Erfolg.

Danach müssen die Eierstöcke in irgend einem, und zwar in einem direkten Zusammenhang zur Krankheit stehen. Wie man aber diesen Zusammenhang auffassen soll, das ist auch heute noch durchaus dunkel.

[1]) So Rossier (Arch. f. Gyn. 48. Bd. p. 606), Heyse (Arch. f. Gyn. Bd. 53, p. 321), Schottländer (Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. 37. Bd.) u. A.

[2]) Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. XXIX. p. 18.

Mit der Bezeichnung der Osteomalacie als einer Trophoneurose des Knochenapparates ist nicht viel mehr gewonnen als ein Wort für einen noch recht unklaren Begriff. Immerhin dürfte sich von hier aus eine Brücke schlagen lassen zu der Ansicht, die der beste Kenner des malacischen Prozesses, v. Recklinghausen, kundgegeben hat. Wenn ich nicht irre, steht wenigstens der Annahme nichts entgegen, dass die von diesem Autor betonten mechanischen Reize, wenn auch vielleicht notwendige, doch nur occasionelle Momente sind, welche in lokalen Gefässbezirken auf einer bestimmten, durch tiefer liegende Vorgänge geschaffenen Basis arterielle Fluxionen mit besonderen Folgen auslösen, dass aber die wirkliche Ursache der ganzen Systemerkrankung, die causa efficiens des Prozesses nichtsdestoweniger im Zustande oder in der Funktion der Eierstöcke zu suchen ist. Das Ovarium wäre danach als ein vasomotorisches Zentrum für den Knochenapparat zu betrachten, eine Auffassung, die für's erste freilich auch nicht besser begründet ist, als eben durch den Hinweis auf die Osteomalacie. Die Tatsache, dass sich anatomisch an den betreffenden Eierstöcken keine spezifischen Veränderungen entdecken liessen, dürfte von geringerer Bedeutung sein; glaubt man doch heute, dass der Einfluss der Ovarien auf die von ihnen abhängigen Organe durch eine sog. innere Sekretion vermittelt wird, deren Störungen oder Steigerungen ohne anatomisch demonstrierbare Texturanomalieen vor sich gehen mögen. Freilich wissen wir über diese innere Sekretion der Keimdrüse durchaus nichts Positives, und deshalb schweben alle daran sich knüpfenden Spekulationen noch vollkommen in der Luft. Dies gilt z. B. auch für die Hypothese Kehrer's, nach welcher ein von den Eierstöcken produzierter chemischer Körper in der Norm die Knochenneubildung hemme und durch eine krankhafte Hypersekretion zur Entstehung der Osteomalacie führe [1]).

M. H.! Sie sehen aus dieser Zusammenstellung, die keineswegs erschöpfend ist, dass das Problem von den verschiedensten Seiten her in Angriff genommen wurde, und dass wir doch noch weit von einer Lösung desselben entfernt sind. Trotz all der aufgewandten Mühe wird es noch mancher Arbeit bedürfen, bis helles Licht in die Pathogenese dieser Krankheit gebracht sein wird. Dass aber alle ferneren Untersuchungen und Überlegungen von der Tatsache ausgehen müssen, dass die Osteomalacie durch die Kastration

[1]) vgl. Schottländer (Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. 37. Bd., p. 460).

geheilt werden kann, dies, m. H., ist das wichtigste Ergebnis der bisherigen Forschung.

Während die Osteomalacie eine Erkrankung des ausgewachsenen Skelettes darstellt, spielt

die Rachitis

unter den pathologischen Störungen in der Wachstumsperiode die vornehmste Rolle. Sie befällt die Kinder gewöhnlich in der Zeit vom 4. Monate bis zum Ende des 2. Lebensjahres, also ungefähr in der Periode der ersten Dentition; nach ein- oder mehrjähriger Dauer kommt sie zur Heilung. Infolgedessen hat es der Geburtshelfer nicht wie bei der Osteomalacie gelegentlich auch mit dem floriden Stadium der Erkrankung zu tun; vielmehr treten ihm nur die späteren Folgen derselben in Gestalt von Beckendifformitäten und anderweitigen Skelettverbildungen vor Augen. Im Übrigen erfährt er von den eigentlichen Krankheitserscheinungen wenig, oft nicht mehr als die Tatsache, dass die betroffenen Individuen in ihrer Kindheit auffallend spät laufen lernten. Nichtsdestoweniger müssen wir im Interesse des Verständnisses seiner Folgen auch dem Krankheitsprozesse selbst einige Aufmerksamkeit schenken.

Im floriden Stadium der Rachitis handelt es sich wie bei der Osteomalacie um eine abnorme Weichheit der Knochen, und gerade wie bei jener ist die eigentliche Ursache derselben noch unbekannt. Von Kassowitz als eine Entzündung bezeichnet, wird der Krankheitsprozess von den meisten als eine Ernährungsstörung aufgefasst, die auf Anomalieen des Stoffwechsels beruhe. In dieser Hinsicht wies man namentlich darauf hin, dass er oft im Anschlusse an Verdauungsstörungen anhebt, und dass er überwiegend häufig bei schlecht gepflegten, künstlich genährten Kindern sich abspielt. Man dachte daran, dass durch eine überreichliche Kohlehydratzufuhr eine Überproduktion von Milchsäure im Darmkanal eingeleitet, und auf diesem Wege der Kalkmangel des Knochens vermittelt werde. Indessen ist diese Ansicht hier ebenso wenig haltbar wie bei der Osteomalacie, ja noch weniger, weil das Wesen der reinen Rachitis überhaupt nicht in einer Kalkberaubung des Knochens besteht. Es findet zwar Resorption von Kalksalzen statt, aber durchaus nicht in einem die normalen Grenzen überschreitenden Masse. Gerade in dem Lebensalter, in welchem die rachitische Krankheit auf ihrem Höhepunkt steht, geht nach den Untersuchungen Schwalbe's[1])

[1]) Sitz.-Bericht d. Jenaischen Gesellschaft f. Med. u. Naturw. 6. Juli 1877.

auch die normale Knochenentwickelung durch ein Stadium der Osteoporose hindurch, und ebenso findet später ein andauernder Knochenabbau durch lacunäre Einschmelzung mindestens während der ganzen Wachstumsperiode statt. Nur wird unter normalen Verhältnissen dieser Substanzverlust durch gleichzeitigen Knochenanbau unter Vermittelung osteoblastischer Tätigkeit ersetzt und überkompensiert. Bei der Rachitis dagegen handelt es sich um die Neubildung kalklosen, osteoiden Gewebes, die unter lebhafter Gefässentwickelung sowohl von der Markhöhle als vom Periost aus vor sich geht. Zur Erklärung dieser ungenügenden Kalkablagerung im wachsenden Knochen haben viele Autoren eine Störung des Kalkstoffwechsels herangezogen, indem sie entweder eine zu geringe Kalkzufuhr in der Nahrung, oder eine mangelhafte Ausnutzung und Resorption im Verdauungskanal beschuldigten. Für keine dieser Hypothesen hat sich bis jetzt ein bindender Beweis erbringen lassen, und wir müssen, wie bei der Osteomalacie, auch hier das Geständnis ablegen, dass uns die eigentliche Ursache der Krankheit noch dunkel ist.

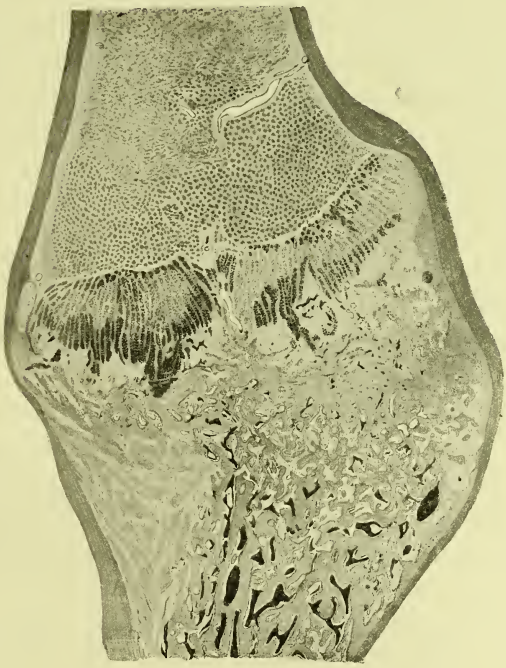


*Fig. 83.*

Schnitt durch die Ossifikationszone einer Rippe von einem $1^1/_2$jährigen rachitischen Kinde, gezeichnet nach einem von M. B. Schmidt hergestellten Präparate. Vergr. 5/1.

Da sich die Rachitis durch eine mangelhafte Kalkablagerung in den Wachstumszonen, also durch eine Störung der endochondralen Ossifikation kennzeichnet, so ist es klar, dass die charakteristischen histologischen Befunde gerade an der Ossifikationsgrenze gefunden werden müssen. Sie kennen das zierliche und regelmässige Bild, das ein Schnitt durch die Knorpelknochengrenze am normalen wachsenden Knochen aufdeckt; ich erinnere Sie daran, dass sich hier in gut abgegrenzten

Schichten zunächst dem ruhenden Knorpel die Lage der Knorpelzellsäulen, darauf die der gewucherten hypertrophischen Knorpelzellen findet; an diese stösst eine schmale weisse Verkalkungslinie, auf welche endlich die Zone der primären Markräume folgt. Diese gleichmässige Verteilung ist bei der Rachitis zerstört (Fig. 83). Vor allem fehlt die präparatorische weisse Verkalkungslinie. Die Zone der hypertrophischen Knorpelzellen ist ausserordentlich verbreitert und mit der anstossenden Schicht teilweise zusammengeflossen, indem gefässhaltige Markräume in die Knorpellage einbrechen, und andererseits Knorpelzellsäulen durch osteoides Gewebe eingeschlossen und von Markräumen umflossen werden. So erscheint die Ossifikationsgrenze verwischt, zackig, ähnlich wie dies auch bei der syphilitischen Osteochondritis der Fall ist, von dieser jedoch unterschieden durch den Mangel der Verkalkung. Diaphysenwärts aber imponiert die Anbildung unverkalkten, osteoiden Gewebes überall an den Wandungen der neu entstandenen Markräume, eines Gewebes, das jedoch im Gegensatz zum osteomalacischen „Osteoid" nicht ausgelaugt, sondern neugebildet ist. Die starke Wucherung des Epiphysenknorpels erzeugt Verdickungen an den Gelenkenden, die z. B. an Hand- und Fussgelenken in Gestalt der „doppelten Glieder", am Rippenkorb als „rachitischer Rosenkranz" allgemein bekannt sind. Diese Anomalieen der Epiphysengrenzen sind von besonderer Wichtigkeit, weil von diesen Stellen die Längenzunahme der Knochen ausgeht; aus ihnen erklären sich die zuweilen bis zu rachitischem Zwergwuchs gesteigerten Hemmungen des Wachstums.

Die Gestaltabweichungen der Rachitischen beruhen indessen nicht bloss auf Störungen des Längenwachstums, sondern besonders auch auf Knickungen, Verbiegungen, Infraktionen und Frakturen namentlich der Diaphysen der langen Röhrenknochen, also jener Skelettabschnitte, die beim Ausbruch der Krankheit bereits ossifiziert sind. Auch an den Diaphysen findet sich dann Kalkmangel und osteoide Substanz; hier aber handelt es sich nicht bloss um neugebildete, dem fertigen Knochen angelagerte Massen. Ein Teil des osteoiden Gewebes entsteht vielmehr, wie dies v. Recklinghausen mittelst seiner Methode der Gitterdarstellung gezeigt hat, aus vollentwickelter Knochensubstanz durch Kalkberaubung, also durch einen halisteretischen, echt malacischen Vorgang. Diese Tatsache beeinträchtigt die scharfe begriffliche Abgrenzung der Rachitis von der Osteomalacie nicht; sie macht es aber verständlich, dass in der Literatur mancher angebliche Fall von englischer Krankheit figuriert, bei welchem es sich nicht um

reine oder überhaupt nicht um Rachitis gehandelt hat. Die Untersuchungen v. Recklinghausen's zwingen uns, die Knochenerweichungen im Kindesalter genetisch zu differenzieren, und neben der echten die durch Osteomalacie komplizierte Rachitis, endlich die reine infantile Osteomalacie ohne Knorpelstörungen zu unterscheiden, wenigstens dann, wenn wir als das eigentliche Wesen des rachitischen Prozesses die Störung der endochondralen Ossifikation und die unter mangelhafter Kalkablagerung einhergehende Überproduktion osteoider Substanz, als das Merkmal der Malacie dagegen die Kalkberaubung des fertigen Knochens betrachten.

Schreitet die Rachitis zur Heilung, so verkalken die weichen Ablagerungen vom Zentrum der osteoiden Balken aus. Die Verkalkungsprodukte schwinden wieder, ganz wie es auch bei der normalen Verknöcherung der Fall ist, und an ihre Stelle tritt richtiger, von Osteoblasten gelieferter Knochen. Alles dies geschieht aber in verzögerter Gangart, vielleicht, wie v. Recklinghausen[1]) vermutet, weil infolge des Nichtgebrauches die mechanischen Spannungen länger ausbleiben. Diese Verzögerung des Knochenanbaues manifestiert sich, wie derselbe Autor betont, in den Architekturen der rachitischen Knochen durch eine ungewöhnlich scharfe Ausprägung der Spannungstrajektorien. Jedenfalls wird Ihnen ein Blick auf die vorliegenden Präparate (Taf. XXIII, vgl. z. B. Fig. 3, 7, 19) genügen, um Sie von der ausserordentlich schönen und klaren Zeichnung der Druck- und Zuglinien in solchen Fällen zu überzeugen. Manche Strukturen, die auf den Schnitten durch ein normales Becken im Reichtum der Architektur fast verschwinden, beispielsweise der Druckradiant an der Wurzel des Processus articularis im Kreuzbeine, sie finden sich in der rachitischen Spongiosa man möchte sagen mit der Deutlichkeit eines graphostatischen Kräfteplanes aufgezeichnet.

Die Folgen der Rachitis sind nicht immer die gleichen. Es kommt vor, dass der Knochenaufbau überhaupt gehemmt, die Körpergrösse gering bleibt, und die einzelnen Skelettstücke eine gracile, zarte Beschaffenheit darbieten. Anderemale aber entwickelt sich aus mächtigen osteoiden Lagern eine besonders kräftige und massige Knochenbildung, sodass dann nach Heilung der Krankheit der plumpe, schwere Bau des Skelettes auffällt. Die Auftreibungen der Epiphysen und die Verbiegungen der Röhrenknochen können voll-

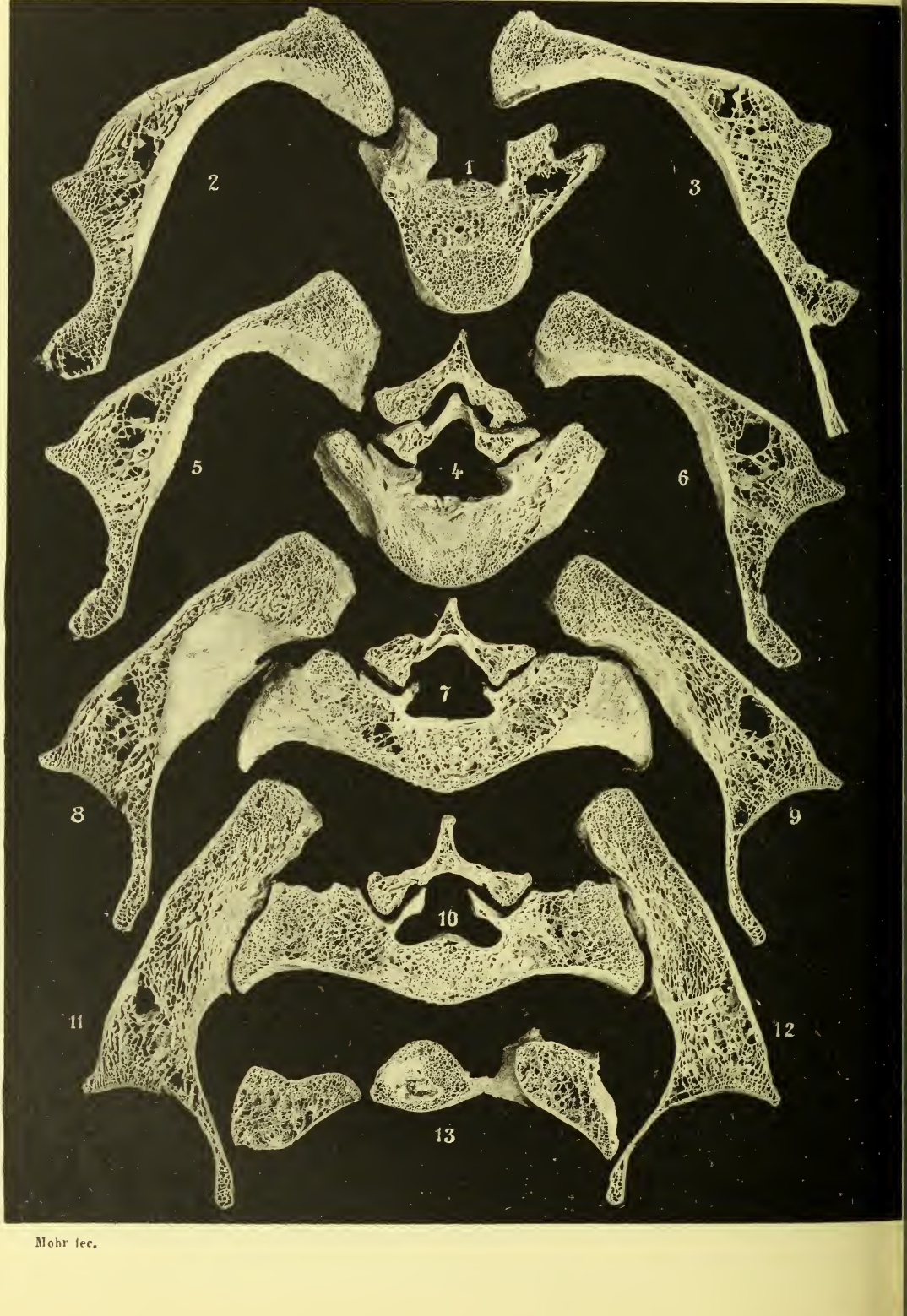
[1]) Sitzungsber. d. naturw.-med. Vereins Strassburg v. 20. Juni 1902; s. Wien. klin. Wochenschr. Nr. 48.

kommen verschwinden, ja alle Zeichen des überstandenen Prozesses verloren gehen. Bis zu einem gewissen Grade ist dies sogar das gewöhnliche; so erhalten sich in gleicher Ausprägung fast niemals die oft ganz bizarren Verkrümmungen der Beine rachitischer Kinder. In der Regel aber bleiben Stigmata am ganzen Skelette oder doch an einzelnen Teilen desselben zurück, und unter diesen sind für den Geburtshelfer natürlich die Beckendifformitäten die wichtigsten.

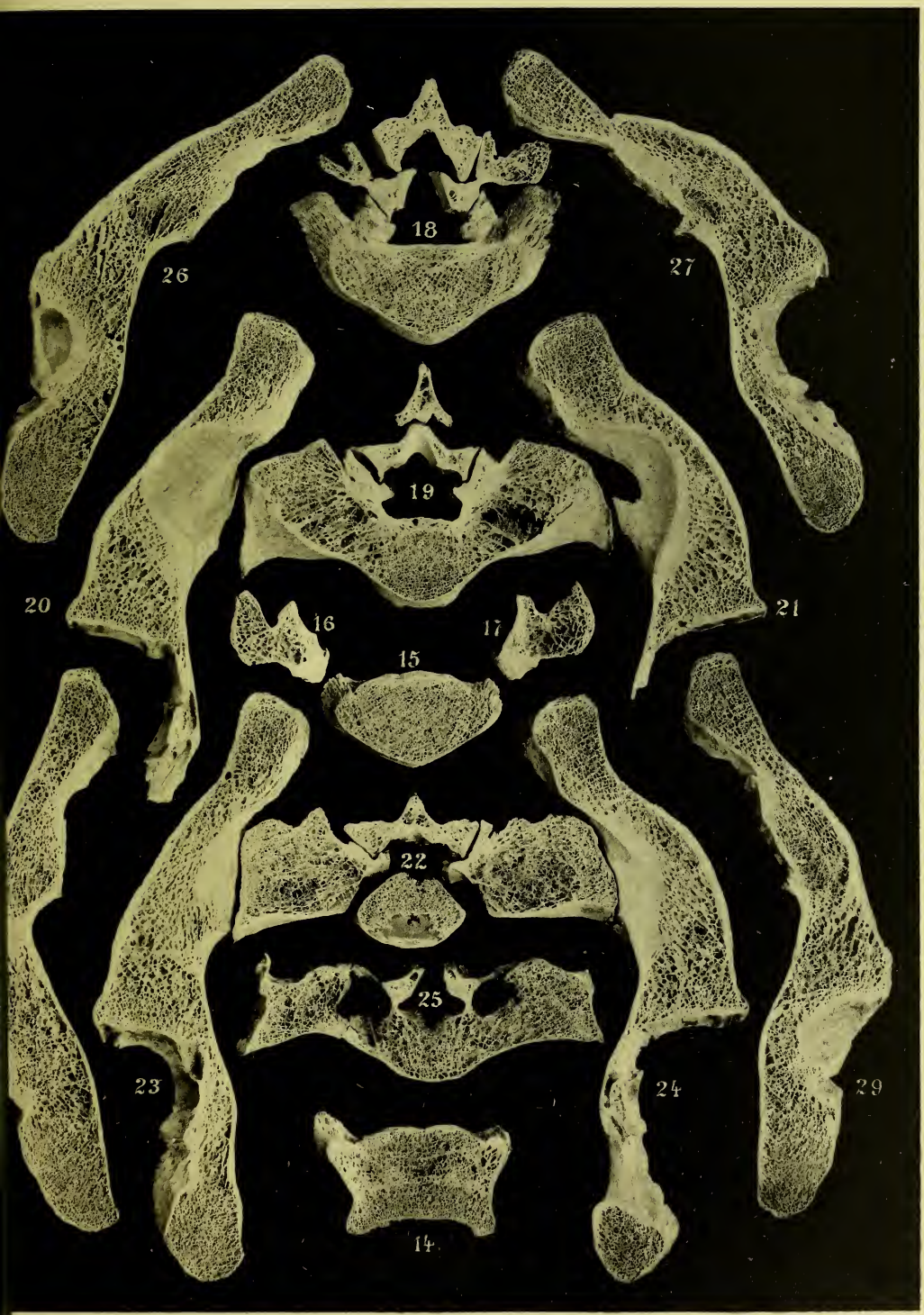
In seltenen Fällen erfährt das Becken kraft seiner Weichheit ungefähr dieselbe Verbildung wie bei der Osteomalacie, d. h. es knickt in der Richtung von den Gelenkfortsätzen des Kreuzbeins nach den Pfannendächern in sich zusammen; die Acetabula treten stark in das Lumen des Kanales vor, und das Promontorium senkt sich mehr oder weniger tief herab. Der Beckeneingang wird dadurch wie bei der Malacie kartenherz-, ja Y förmig. Dies ist das sog. pseudoosteomalacische Becken (Taf. XXI. Fig. 4), an dessen Entstehung übrigens neben der Rachitis wohl immer ein echter malacischer Prozess, ein halisteretischer Knochenschwund wenigstens am Hüftbeine beteiligt ist[1]).

In den gewöhnlichen Fällen aber beschränkt sich die Difformität mehr auf die hintere Beckenwand, oder sie wird wenigstens durch Veränderungen der letzteren herbeigeführt. Diese Veränderungen sind in letzter Linie darauf zu beziehen, dass das Kreuzbein unter dem Druck der Rumpflast stärker zwischen den Hüftbeinen, und die Sacralwirbelkörper wieder stärker zwischen den Flügeln nach vorn gepresst werden. So verliert sich die normale Querkonkavität des Knochens; ja in ausgeprägten Fällen quellen die Wirbelkörper geradezu zwischen den Costalfortsätzen hervor. Den Höhepunkt dieser Kompression des erweichten Kreuzbeins werden wir dort zu erwarten haben, wo der Belastungsdruck zunächst aufgefangen wird. In der Tat sehen wir auch die Processus articulares tief eingedrückt, erniedrigt und abgeplattet, und von ihrer Wurzel aus streicht eine fast kompakte Verdichtungszone schräg in den Wirbelkörper hinein (Taf. XXIII, Fig. 4). Je mehr der letztere selbst nach vorn ausweicht, desto mehr nähern sich die Gelenkfortsätze, und desto schmaler wird dementsprechend der hintere Umfang des Wirbelkörpers (Taf. XXIII, Fig. 19). Auch die Tiefe des Kreuzbeinflügels nimmt unter demselben Einflusse mehr oder weniger ab (Taf. XXIII, Fig. 4).

[1]) Ein solches Becken wurde schon von Smellie auf dem 3. Blatte seiner anatomischen Tafeln abgebildet. Später hat besonders Naegele (s. Taf. XII seines zitierten Werkes) darauf aufmerksam gemacht.




Mohr fec.




Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei Strassburg.

rdt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XXIII.

# Frontalschnitte durch zwei rachitische Becken.

In halber Grösse aufgenommen.

Fig. 1—13. Typisches platt rachitisches Becken. Sp. $27^1/_2$; Cr. 28; C. v. $6^1/_2$; C. n. 11; C. d. 8; C. d. B.enge $11^1/_2$; Tub. i. $12^1/_2$; Sp. i. $11^1/_2$; Sp. p. s. 8; Tr. $13^1/_2$; Tr. ant. 11. Starke Protrusion der Kreuzwirbelkörper; die sacralen Gelenkfortsätze tief eingedrückt; Sklerosierung des Druckradianten im Kreuzbeinflügel; Verschmälerung des letzteren.

Fig. 1–3 . . . . . 2. Schnitt der Serie
Fig. 4—6 . . . . . 4. „ „
Fig. 7—9 . . . . . 5. „ „
Fig. 10—12 . . . . . 6. „ „
Fig. 13. Kreuzbein aus dem 7. Schnitt der Serie

Fig. 14—29. Allgemein ungleichmässig verengtes rachitisches Becken von schwerem Knochenbau.

Fig. 14. Letzter Lendenwirbel aus dem 1. Schnitt der Serie.
Fig. 15—17. Erster Kreuzwirbel und beide Processus transversi des letzten Lendenwirbels aus dem 3 Schnitt der Serie.
Fig. 18. Dasselbe aus dem 4. Schnitt der Serie.
Fig. 19—21 . . . . . 5. „ „
Fig. 22—24 . . . . . 6. „ „
Fig. 25. Kreuzbein aus dem 8. „ „
Fig. 26 u. 27. Hüftbeine aus dem 7. „ „
Fig. 28 u. 29. „ „ 8. „ „

Während nun das Sacrum tiefer in das Becken einsinkt, sodass die Spinae post. sup. in verstärktem Masse hinten hervortreten, muss die Bänderspannung an der hinteren Wand eine Steigerung erfahren. Die sacralen Abschnitte der Hüftbeine werden demzufolge gegen die Mittellinie nachgezogen und die Darmbeine in toto über ihre Stützpunkte in der Facies auricularis herübergehebelt, wodurch ihre Schaufeln zu stärkerem Klaffen gelangen, und die Querspannung des Beckens zunimmt. Das Mass der Spinae anteriores superiores vergrössert sich mit der Auswärtsrotation der Darmbeinschaufeln, sodass es dem Abstande der Cristae gleichkommen, ja denselben übertreffen kann. Diese Änderung des Verhältnisses zwischen Spinae und Cristae ist für das gewöhnliche rachitische Becken charakteristisch und sehr bekannt. Ist endlich das Kreuzbein zwischen den Darmbeinen zur Einklemmung gelangt, was später als in der Norm, d. h. erst nach stärkerer Senkung geschehen, dann aber eine schärfere Ausprägung in den Verzahnungen der Gelenkflächen herbeiführen kann, so bewegt es sich unter der Wirkung der Rumpflast um seine Drehachse weiter: das Promontorium nähert sich immer mehr der Symphyse, und mit ihm sinkt der obere Abschnitt des Sacrum nach vorn. Sein unterer Teil aber rotiert nach hinten, bis er durch die Spannung der Ligamenta spinoso- und tuberososacra am weiteren Ausweichen verhindert wird.

Dadurch erleidet das Kreuzbein eine zweite, sehr bezeichnende Gestaltsveränderung: auch die Längskonkavität geht verloren; die Vorderfläche verläuft dann geradlinig, zuweilen selbst mit leichter ventraler Konvexität von oben vorn nach hinten unten, bis sie, meistens im 4. Kreuzwirbel, eine scharfe winkelige Abknickung nach vorn erfährt. Die erhöhte Spannung der Bänder im Beckenausgange wird dabei nicht selten zur Ursache einer schärferen Accentuierung der Spinae ischii, die zuweilen als spitze Stacheln weit gegen das Beckenlumen vorragen. Auch an anderen Stellen können sich, wo Muskeln und Bänder inserieren, Knochenvorsprünge und Exostosen bilden, wie überhaupt manche der früher erwähnten Stachelbecken rachitischer Knochenerweichung ihre Eigentümlichkeiten verdanken. Durch den Druck der Unterlage beim Sitzen werden andererseits die Tubera ischiadica nach vorn und aussen umgewälzt und der Schambogen verbreitert; und indem die Darmbeinschaufeln flacher zu liegen kommen — vielleicht eine Folge der Auftreibung des Abdomens bei rachitischen Kindern —, nimmt die Höhe des Beckens von oben nach unten ab.

So entsteht ein Becken (Taf. XXI, Fig. 1), das wesentlich nur im geraden Durchmesser des Einganges verengt erscheint. Mit dem abnorm starken Vorspringen des Promontoriums wird die Figur der oberen Apertur querelliptisch, nieren-, ja herzförmig, und die Beckenneigung nimmt erheblich zu. Dem Sacrum tritt von vornher oft ein buckelförmig sich vorwölbender Symphysenknorpel entgegen. Die Linea innominata ist verkürzt, zuweilen geknickt, die Querspannung überall vermehrt, der Beckenausgang normal weit oder selbst, namentlich in querer Richtung, erweitert. Die flache Lage und das starke Klaffen der Darmbeinschaufeln; die eigentümliche Gestaltsveränderung des Kreuzbeins, dessen vortretende Wirbelkörper und über das Gesamtniveau oft energisch herausquellende Intervertebralscheiben bei der Exploration auch dem weniger Geübten auffallen; die vermehrte, mit einer ungewöhnlich ausgeprägten Lendenlordose einhergehende Beckenneigung, zufolge deren die äusseren Genitalien dorsalwärts zwischen den Schenkeln verschwinden: dies alles sind so charakteristische Erscheinungen, dass die Diagnose der rachitischen Formanomalie entschieden zu den leichteren Aufgaben des Geburtshelfers gehört.

Dies ist das gewöhnliche platt-rachitische Becken, die häufigste Form, unter welcher der Einfluss der Rachitis sich am Becken manifestiert. Schon hier erscheinen die Knochen zuweilen etwas kleiner als in der Norm; anderemale freilich zeichnen sie sich durch besonders grosse Dimensionen aus.

In manchen Fällen aber hat das Knochenwachstum durch den rachitischen Prozess eine allgemeine Hemmung erfahren, sodass nach allen Richtungen die Beckenmasse reduziert sind. Namentlich findet sich dabei das Kreuzbein schmaler und damit die Querspannung geringer als beim plattrachitischen Becken. Aber auch dann ist die obere Apertur durch den Vorsprung des Promontoriums stärker im Sinne der Conjugata als in dem eines jeden anderen Durchmessers verengt, und deshalb noch immer querelliptisch oder nierenförmig. Unter diesen Umständen kombinieren sich die im Grunde so gegensätzlichen Erscheinungen der Beckenrachitis und des Infantilismus, indem bald die Charaktere der einen, bald die des anderen in den Vordergrund treten. Daher ist die Gestalt dieses allgemein ungleichmässig verengten rachitischen Beckens eine weit weniger typische und konstante. Der Beckenausgang kann hier normal weit, oder er kann verengt sein; die Darmbeine klaffen zuweilen nach vorn und besitzen eine flache Lage (Taf. XXI, Fig. 3); oder sie erheben sich in steiler Haltung

wie beim Neugeborenen (Taf. XXI, Fig. 2). Charakteristisch ist aber auch in diesen Fällen die Verunstaltung des Kreuzbeins, die Ausgleichung seiner Konkavitäten und besonders die Unregelmässigkeiten seiner Oberfläche, wie sie die Protrusion der Wirbelkörper und ihrer Bandscheiben bedingt.

Sehr viel seltener kommt es vor, dass bei Personen, die rachitisch waren, und bei denen an anderen Skelettabschnitten noch die Stigmata der Krankheit nachzuweisen sind, das Becken nur eine Wachstumshemmung, nicht aber die Folgen der Weichheit und Widerstandsunfähigkeit des Knochens erkennen lässt. Litzmann betonte zwar bei solchen allgemein gleichmässig verengten rachitischen Becken die unschönen, eckigen Formen; indessen scheint auch dieses unsichere Unterscheidungsmerkmal zuweilen zu fehlen.

Sie sehen also, m. H., dass die Rachitis am Becken recht verschiedene Verbildungeu erzeugt. Neben der gewöhnlichen, platt rachitischen Form, bei welcher der Einfluss der Belastung auf den erweichten Knochen am reinsten und deutlichsten zum Vorscheine kommt, und neben der Kombination mit malacischen Prozessen, die der pseudoosteomalacischen Variante zu Grunde liegt, handelt es sich relativ häufig um die Verbindung mit Vegetationsstörungen, durch welche dem Becken in höherem oder geringerem Grade die Merkmale des kindlichen Zustandes anhaften. Das Vorkommen solcher Fälle zusammen mit der Erfahrung, dass man an Rachitis anklingende Eigentümlichkeiten bereits bei Neugeborenen gelegentlich beobachtet, wo natürlich von einer Rumpflastwirkung im gewöhnlichen Sinne keine Rede ist, kann einer von Fehling[1]) geäusserten Meinung zur Stütze dienen, der Meinung nämlich, dass bei der Entstehung der rachitischen Beckenform ein Beharren auf fötaler Entwickelungsstufe mitspielt. Freilich darf man sich dabei nicht auf die früher sog. fötale Rachitis berufen, da es sich gezeigt hat, dass die letztere mit der „englischen Krankheit“ nichts zu tun hat[2]), dass, mit anderen Worten, aus einem chondrodystrophischen Fötus niemals ein rachitischer Erwachsener wird. Ich brauche Sie jedoch nur an die Angaben zu erinnern, die ich Ihnen über das Wesen des rachitischen Prozesses vorgetragen habe, und Sie werden es verstehen, dass die Belastungsdifformität bei dieser Krankheit besonders leicht mit einem Entwickelnngsdefekt speziell des dimensionalen

[1]) Arch. f. Gyn. XI. p. 173.
[2]) vgl. p. 212.

Wachstums vergesellschaftet auftritt. Es handelt sich eben bei der Rachitis um eine Störung, die im wesentlichen die Wachstumszonen betrifft, sodass man sich weniger über die Existenz von Wachstumshemmungen als vielmehr über deren häufige Nichtexistenz zu wundern hätte.

Was nun den Einfluss der Rumpflast selbst anbelangt, so ist es auffallend, dass derselbe am rachitisch weichen Beckenknochen in so ganz anderer Weise zum Ausdrucke kommt als an dem malacisch erweichten, und es haben sich verschiedene Forscher, namentlich schon Fehling[1]), die Frage vorgelegt, weshalb hier die für die Osteomalacie so kennzeichnende Verbildung der Pfannengegend fehlt. Litzmann[2]) dachte hauptsächlich daran, dass die Kinder während des floriden Stadiums der Krankheit nicht zu laufen pflegen, und dass infolgedessen der Druck der Oberschenkel, der offenbar bei der Osteomalacie die charakteristischen Veränderungen der vorderen Beckenwand erzeugt, hier nicht oder doch nur in geringerem Grade zur Wirksamkeit gelangt. Indessen kann dieses Moment nicht wohl das ausschlaggebende sein, angesichts des Umstandes, dass die Rachitischen eben doch gemeinhin zu gehen beginnen in einer Zeit, in der die Knochen noch weich sind. Bei dieser Sachlage ist die Frage nicht leicht zu beantworten. Der mechanische Einfluss der Rumpflast auf das Becken muss ja, gleiche Resistenzverminderung des Knochens vorausgesetzt, bei der Rachitis der gleiche sein wie bei der Halisterese. Der Unterschied kann also wohl nur darin seine Begründung finden, dass jene im Gegensatz zur Osteomalacie eine Krankheit der Wachstumsperiode ist.

Am meisten Gewicht möchte ich auf die Tatsache legen, dass die vollkommene Verknöcherung der hinteren Beckenwand frühzeitiger erfolgt als die der vorderen. Wie Sie gehört haben, pflegt die knöcherne Verschmelzung der einzelnen Kreuzwirbel mit dem 7. Jahre vollendet zu sein, also gerade während des Bestehens und während der Heilungsdauer der Krankheit vor sich zu gehen. Demgegenüber bleiben die drei Stücke des Hüftbeins bis gegen die Pubertätszeit durch Knorpelstreifen in der Pfanne voneinander getrennt. Hier liegen also, nachdem die anfangs weichen Knochen ihre normale Festigkeit gewonnen haben, noch immer Wachstumszonen vor, die möglicherweise zur Ausgleichung vorher stattgehabter Deformationen herangezogen werden. Diese Vermutung würde zur Gewissheit, wenn nachgewiesen werden könnte, dass rachitische Kinder, die

[1]) l. c. p. 175.
[2]) l. c. p. 54.

frühzeitig zu laufen beginnen, „pseudoosteomalacische“ Becken besitzen, und dass ein kindliches pseudoosteomalacisches Becken später zu einem gewöhnlichen rachitischen auswachsen kann.

Grössere Wahrscheinlichkeit scheint mir jedoch einer anderen Erwägung innezuwohnen, dass nämlich die vordere Beckenwand resp. die Pfannengegend von Hause aus bei der Rachitis weniger deformationsfähig ist als das Kreuzbein, weil der zur Zeit der Krankheit noch relativ breite Pfannenknorpel infolge seiner sehr vollkommenen Elastizität vom Belastungsdrucke keine dauernden Veränderungen erfährt. Auch am Kreuzbein sind es wohl nicht die Knorpelmassen, deren Existenz oder Hypertrophie bei der Rachitis die Verbildung bedingen: denn Knorpelzonen sind ja auch am Sacrum beim gesunden Kinde vorhanden, ohne dass es zu einer Protrusion der Wirbelkörper etc. kommt. Viel näher liegt die Annahme, dass die spongioiden Lagen allein mit ihrer kalklosen osteoiden Substanz, unelastisch zugleich und weich, der Wirkung des Rumpfdruckes nachgeben und damit die bleibende Deformation vermitteln. Nach dieser Auffassung ist schon von Hause aus die wesentliche Verunstaltung dort zu erwarten, wo dem elastischen Knorpel dieses weiche Gewebe sich substituiert hat, und wo unter normalen Umständen das der Rachitis zugehörige Lebensalter die totale Verknöcherung zu Ende führt, also an der hinteren Beckenwand. Eine die Grenzen einfacher Wachstumshemmung übersteigende Deformation der Pfannenregion dagegen muss, wenn nicht vorzeitigen Knorpelschwund, so doch Erweichung, wahre Malacie der anstossenden, bereits ossifizierten Teile des Hüftbeines zur Voraussetzung haben. Es ist dies nicht mehr als eine Vermutung; indessen hat dieselbe den Vorzug, dass sie mit den tatsächlichen Befunden gut übereinstimmt.

# XI. Vorlesung.

## Pathologische Beckenformen.

(Fortsetzung.)

*B. Secundäre, deuteropathische Formanomalieen des Beckens.*

**II. Anomalieen in causalem Zusammenhange mit Affektionen des übrigen Skelettes.**

M. H.! Bei der Besprechung der Beckenanomalieen, denen wir bis jetzt unsere Aufmerksamkeit geschenkt haben, wurden gelegentlich Veränderungen des übrigen Skelettes, namentlich der Wirbelsäule, erwähnt, ohne dass wir genötigt waren, dieselben in pathogenetischer Hinsicht besonders zu betonen. Rumpflast und Gegendruck der Femora konnten wir gewissermassen als ein für allemale gegebene Grössen betrachten und die Verbildung des Beckens jeweils aus den an ihm selbst stattfindenden Entwickelungshemmungen und Erkrankungen ableiten. Anders liegen die Verhältnisse, wenn die mechanische Beanspruchung durch Anomalieen der belastenden oder der vom Becken belasteten Skelettabschnitte in bestimmter Art und nach bestimmter Richtung hin modifiziert wird. Dann entwickeln sich unter dieser veränderten mechanischen Beanspruchung bestimmte Verunstaltungen des Beckens, vorausgesetzt auch wieder, dass dasselbe noch verunstaltungsfähig, d. h. noch nicht vollkommen ausgewachsen ist. So rühren ausnahmslos die Beckenanomalieen, die uns zuletzt noch beschäftigen sollen, und die in einer direkten Beziehung stehen zu Erkrankungen der Wirbelsäule oder der unteren Extremitäten resp. des Hüftgelenkes, aus der Wachstumsperiode her, und sie finden sich deshalb häufig mit den Merkmalen des Infantilismus kombiniert oder mit denen gewisser Krankheiten des Kindesalters, vor allem der Rachitis. Die Verunstaltungsfähigkeit des jugendlichen Beckens beruht — ich wiederhole es — nicht etwa blos auf der grösseren Weichheit des Knochens oder auf der Existenz unverknöcherter Knorpelzonen im Kindesalter, wie man dies früher zuweilen

annahm. „In der toten Mechanik dieses Bildes", schreiben Breus und Kolisko ebenso schön als richtig[1]), „fehlt das Leben, das Wachstum". Das Becken wird nicht einfach gleich einer leblosen Masse umgeknetet; es reagiert vielmehr durch andere Wachstumsenergieen auf andere Beanspruchungen: nicht durch den veränderten Druck unmittelbar, sondern durch funktionelle Anpassung an den veränderten Druck wechselt es seine Gestalt. Dies habe ich bereits mehrmals und ausdrücklich hervorgehoben.

Unter den Affektionen der Wirbelsäule, die sich mit Beckendifformitäten vergesellschaften, ist die

Skoliose

entschieden die häufigste. Sie gibt zu einer schrägen Verschiebung der Beckengestalt Veranlassung. Freilich gilt dies nicht für alle Fälle. Bei vielen habituellen „Schulskoliosen" können, wenn sich dieselben erst nach der Pubertätszeit entwickeln, alle Verbildungen des knöchernen Geburtskanales ausbleiben oder doch so unbedeutend sein, dass sie der klinischen Beobachtung entgehen. Starke Verunstaltungen des Beckens dagegen erfolgen bei den schon im Kindesalter einsetzenden Wirbelsäulenverkrümmungen, die bekanntlich fast immer rachitischen Ursprunges sind. Deshalb hat auch das skoliotisch-rachitische Becken (Taf. XXI, Fig. 11) für den Geburtshelfer weitaus das grösste Interesse. Die rachitische Skoliose der ersten Kinderjahre ist meist eine linksseitige Totalskoliose; dieselbe kann später als solche persistieren oder auch in eine — gewöhnlich rechtskonvexe — Dorsalskoliose mit kompensierender Lumbalausbiegung nach der anderen Seite übergehen. Entwickelt sich die Verkrümmung als sog. habituelle auf rachitischer Basis erst im späteren Kindesalter, dann handelt es sich meistens von vornherein um eine Skoliose der Brustwirbelsäule nach rechts mit Lumbalskoliose nach links. Hinsichtlich der Frage, ob dabei die Verkrümmung des Lendenabschnittes die primäre und etwa durch Schiefstellung des Beckens infolge fehlerhaften Sitzens entstanden ist, oder ob zuerst die Dorsalskoliose als Steigerung einer physiologischen seitlichen Verbiegung entsteht und die Lumbalskoliose kompensatorisch hervorruft, hinsichtlich dieser dem Geburtshelfer ferner liegenden Frage muss ich Sie auf die Lehrbücher der Chirurgie und Orthopädie verweisen. Wie dem auch sei, jedenfalls ist dann im späteren Leben gewöhnlich eine Skoliose der Lendenwirbelsäule nach links hin vorhanden, in deren unteren Schenkel das Kreuzbein mit einbezogen wird. Dann

[1]) l. c. III. p. 9.

zeigt das Becken eine schräge Verengerung, die fast ausnahmslos die Seite der Lumbalkonvexität, also die der Dorsalskoliose entgegengesetzte Seite betrifft: rechtsseitige Verbiegung der Brustwirbelsäule und linksseitige Verengerung des Beckens stellen die typische Kombination dar. Das Kreuzbein ist dann nach links geneigt, sein linker Flügel komprimiert und verschmälert.

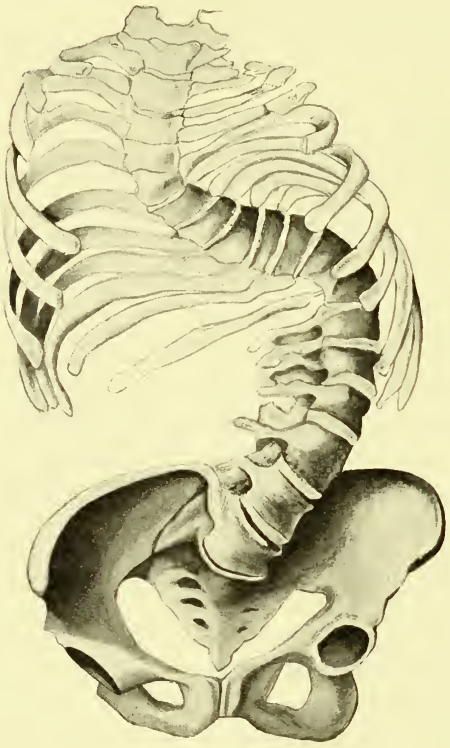


*Fig. 85.*
Scoliotisch-rachitisches Becken.
Nach Schauta.

Dadurch erscheint der Beckeneingang schrägoval, und das Promontorium springt mehr oder weniger stark unter gleichsinniger Torsion gegen die verengte Seite vor. Die schrägen Durchmesser der oberen Apertur sind verschieden lang; bei linksseitiger Lendenskoliose ist der zweite Schräge von links hinten nach rechts vorn der längere; dagegen ist natürlich die Distantia sacrocotyloidea der verengten Seite erheblich verkürzt. Die Symphyse erscheint nach der weiteren Seite verschoben. Die Linea terminalis ist unmittelbar vor dem Iliosacralgelenk in der verengten Hälfte winkelig abgeknickt, um darauf in gerader Streckung nach vorn zu verlaufen[1]). Entsprechend dem verstärkten Gegendruck des Oberschenkels auf der Seite der Lendenkonvexität ist die Pfanne hier mehr oder weniger gegen die Beckenhöhle vorgewölbt und gehoben, ihre Mündung nach vorn gerichtet[2]). Das Hüftbein dieser Seite ist nach

[1]) S. schon b. Rokitansky, Lehrb. d. pathol. Anat. II. Bd. 3. Aufl., p. 170.

[2]) Litzmann (l. c. p. 72) bemerkt, dass die zwischen Wirbelsäule und Pfanne gelegenen Teile der verengten Seite komprimiert und in ihrer Substanz sklerosiert seien. Dies scheint mir indessen nicht gerade aus dem zum Beweise herangezogenen Schnitt (Taf. IV) mit Sicherheit hervorzugehen; denn der „Streifen weissen, elfenbeinartig sklerosierten Gewebes" links, auf den sich Litzmann

oben und hinten verschoben, mit seinem sacralen Abschnitt aber gesenkt; die Darmbeinschaufel kontrastiert durch ihre steile Aufrichtung gegenüber dem flacher liegenden gleichnamigen Knochen der anderen Seite. Der kollaterale Sitzhöcker wird gewöhnlich unter dem Zug der an ihm inserierenden Muskeln nach vorn und aussen gezerrt, die Verengerung im Beckenausgange dadurch herabgesetzt, zuweilen sogar in eine Erweiterung umgewandelt. Indessen kommen auch Fälle vor, in denen das Tuber ischii der verengten Hälfte, vielleicht infolge überwiegenden Sitzens auf dieser Seite, nach innen gedrängt ist, sodass die schräge Verschiebung des Einganges sich bis in die untere Apertur gleichsinnig fortsetzt. Alle diese Veränderungen leiten sich aus der ungleichmässigen Belastung her und aus der kompensatorischen Skoliose des lumbosacralen Abschnittes der Wirbelsäule. Ist die Resistenzfähigkeit der Knochen sehr gering, kombiniert sich der rachitische Prozess mit malacischer Erweichung des Hüftbeins, dann kann das Becken auf der Seite der Lendenkrümmung in sich zusammenknicken; die Pfanne wird dem Promontorium so stark genähert, dass diese Beckenhälfte nicht mehr imstande ist, einen Teil des Kindesschädels zu beherbergen und bei der Geburt einen toten, im Mechanismus partus ausgeschalteten Raum darstellt.

Wenn nun auch im allgemeinen Beckenverengerung und Brustskoliose ungleichseitig sind, so gibt es doch Ausnahmen von dieser Regel. Bei sehr hochgradiger Krümmung der Lendenwirbelsäule nämlich muss eventuell zur Herstellung des Gleichgewichtes der ganze Oberkörper so stark nach der anderen Seite hinübergeneigt werden, dass der Belastungsdruck die dem scoliotischen Brustsegment kollaterale Hälfte des Beckens nunmehr in höherem Grade trifft und zur Verengerung bringt. So ist denn auch die Form des skoliotisch-rachitischen Beckens keine konstante. Seine wichtigsten Variationen beziehen sich auf das Verhältnis der Dimensionen des Einganges zu denen des Ausganges, indem die Verengerung auf der Seite der Lendenskoliose sich bis zur unteren Apertur fortsetzt oder hier verschwindet oder in eine Erweiterung umschlägt.

Damit ist jedoch die Variabilität dieser Anomalie noch nicht erschöpft. Nicht selten gesellt sich zu der Skoliose eine kyphotische Verbiegung der Wirbelsäule hinzu. Dann kombinieren sich Faktoren,

---

beruft, erklärt sich offenbar daraus, dass der Schnitt das Hüftbein an seiner Umbiegungsstelle in der Linea innominata tangential getroffen hat. Solche Bilder führen leicht zu Täuschungen über die Verteilung der kompakten Substanz. Dies scheint mir auch Freund bei seinen Schnitten durch das Beckenbein (Gyn. Klinik I. Fig. 18—25) nicht genügend hervorgehoben zu haben.

die, jeder für sich, das Becken in ganz disparater Weise zu verbilden streben. Sie werden hören, dass bei reiner Kyphose der Wirbelsäule der Geburtskanal sich in einer Deformation präsentiert, die der rachitischen ziemlich genau entgegengesetzt ist. Es wird Ihnen daher von vornherein einleuchten, dass

das kyphoskoliotisch rachitische Becken

eine ganz komplizierte Verunstaltung und, je nach dem Vorwiegen der seitlichen oder der sagittalen Wirbelsäulenverkrümmung oder endlich der rachitischen Kreuzbeinveränderungen, verschiedenartige Formen zeigen muss. Die häufigste Art, in welcher sich die Kyphoskoliose darbietet, ist die lumbodorsale am Übergange zwischen Brust- und Lendenwirbelsäule, und meistens kehrt sich dann die Konvexität nach links hinten. Die kompensierende Skoliose des unteren Lendenabschnittes führt in diesem Falle, gerade wie beim einfach skoliotischen Becken, zu einer Kompression und Verengerung der anderen, der Dorsalskoliose entgegengesetzten Beckenhälfte und zu einer Verschiebung des betreffenden Darmbeines nach hinten und oben. Auch die typischen Folgen der Rachitis am Sacrum pflegen bei dieser fast ausschliesslich rachitischen Anomalie deutlich zutage zu treten. In dieses Ihnen bereits bekannte Bild greift dann aber der Einfluss der Kyphose komplizierend und störend ein, zuweilen in so hohem Grade, dass im Gegensatz zum gewöhnlichen rachitischen Becken die Beckenneigung herabgesetzt, das Promontorium in die Höhe und dorsalwärts ausgewichen, die Conjugata vergrössert, die untere Apertur verengt erscheint. Kurz, die Beckenform nähert sich mehr oder weniger, aber meistens sehr ausgeprägt, der rein kyphotischen, und nicht selten verschwindet das unterschiedliche Merkmal, die skoliotische Asymmetrie, vollkommen.

Wenden wir uns nunmehr zur Betrachtung des gewöhnlichen

kyphotischen Beckens.

Die Kyphose der Wirbelsäule, welche zusammen mit einer typischen „kyphotischen“ Beckenform beobachtet wird, ist in der Mehrzahl der Fälle das Resultat eines tuberkulösen Prozesses. Auch wo der Beginn des Leidens auf ein Trauma mit einiger Sicherheit zurückbezogen werden kann, handelte es sich doch wohl gemeinhin um einen latenten tuberkulösen Herd, welchen die traumatische Erschütterung zu rascher und folgenschwerer Ausreifung brachte, oder um eine metastatisch-embolische Lokalisation an der lädierten Knochenpartie bei bestehender allgemeiner Infektion. Die tuberkulöse Infiltration, die unter dem Bilde einer diffusen käsigen Ostitis

zu verlaufen und zur Zerstörung der Spongiosa zu führen pflegt, bleibt anfangs auf den Wirbelkörper beschränkt, um sich eventuell von hier aus unter Durchbruch der Bandscheibe auf benachbarte Wirbelkörper auszubreiten; Wirbelbögen und Gelenkfortsätze nehmen zunächst keinen Teil an der Erkrankung. Allmählich aber werden auch sie ergriffen; es kommt zur Spondylarthrokace im eigentlichen Sinne des Wortes; und wenn nicht früher schon, so beginnt jetzt die Wirbelsäule einzuknicken, der Pott'sche Buckel sich auszubilden. Tritt in der Folgezeit Heilung ein, so füllt sich der Defekt mit Bindegewebe, später mit reiner Knochensubstanz, und es können die Reste des zerstörten Abschnittes unter starker Deformation der Wirbelsäule zu einer einheitlichen knöchernen Masse verschmelzen. Damit gehen funktionelle Transformationen der Struktur einher, indem einzelne, unter den veränderten mechanischen Bedingungen energischer in Anspruch genommene Partieen hypertrophieren, sklerosieren, andere, ausser Funktion gesetzte Teile der Atrophie verfallen.

Je nach der Ausbreitung des ursprünglichen kariösen Prozesses, je nach der Art der Ausheilung und der dabei erfolgten winkeligen Einknickung ist auch der Einfluss auf das Becken ein verschiedener. Entsteht der Gibbus spät, nach vollendeter Entwickelung des knöchernen Geburtskanales, oder betrifft er eine hochgelegene Stelle der Wirbelsäule, so kann jede geburtshülflich in Betracht kommende Folgeerscheinung ausbleiben. Anders, wenn es sich um eine in der Jugend acquirierte Deformation des Rückenstabes handelt, und wenn dieselbe am unteren Teile des Achsenskelettes sich etabliert hat. Dann erfolgt jedesmal eine Verunstaltung des Beckens, die sich regelmässig durch ein typisches Symptomenbild kennzeichnet. Nur müssen hier zwei Fälle auseinandergehalten werden: die lumbodorsale Kyphose nämlich und die lumbosacrale; sie stehen beide mit besonderen, in ihrem Wesen zum Teil entgegengesetzten Verbildungen des Geburtskanales im Zusammenhange.

Sehr typisch ist namentlich das Bild in den gewöhnlichen Fällen einer lumbodorsalen, in der Gegend des Überganges zwischen Lenden- und Brustsegment entwickelten Kyphose (Taf. XXI, Fig. 9). Hier erscheint das Becken exquisit trichterförmig, mit weitem, rundem oder selbst längsovalem Eingange und stark verengter unterer Apertur. Das Kreuzbein ist retroponiert, gestreckt und oft beträchtlich verlängert; seine Basis ist weit nach hinten verschoben, das Promontorium hoch über die Terminalebene hinausgetreten. Dementsprechend zeigt sich das Mass der Conjugata vera vergrössert. Im Gegensatze hierzu ist die Querspannung des

Beckens, namentlich in seinem hinteren Segmente, herabgesetzt, ja ganz verschwunden und der Beckeneingangsindex der Einheit gleich oder sogar grösser als diese. Die Beckenneigung erscheint regelmässig stark verringert, die Symphyse zuweilen merklich nach oben verlagert (Taf. XXI, Fig. 10). Nach Massgabe der dorsalen Verschiebung des Kreuzbeines zwischen den Hüftbeinen ist deren Pars sacralis verkürzt, die Pars iliaca verlängert, und die Spinae posteriores superiores überragen die hintere Sacralfläche kaum. Die Hüftbeine zeigen eine Rotation nach aussen um eine schräge, vom Iliosacralgelenk nach der Pfanne gerichtete Achse in der Art, dass die Darmbeinschaufeln flach zu liegen kommen, und die unteren Stücke des vorderen Beckenhalbringes mit den Sitzknorren einander zugedreht sind. So ist eine quere Verengerung der unteren Apertur entstanden, welche die prägnanteste und geburtshülflich folgenschwerste Formeigentümlichkeit des kyphotischen Beckens darstellt. Dadurch ist auch der Schambogen spitzwinkelig eng geworden, während die Incisura ischiadica in der Regel in normaler Weite sich präsentiert. Eine nicht selten konstatierte abnorme Beweglichkeit in den Iliosacralgelenken kann wohl darauf bezogen werden, dass mit der dorsalen Verschiebung des Sacrum dessen Einkeilung zwischen den Darmbeinen ausgeblieben ist.

M. H.! Wenn Sie die Reihe der geschilderten Merkmale überblicken, so muss Ihnen Eines auffallen: die frappante Ähnlichkeit des kyphotischen Beckens mit dem infantilen und fötalen. In beiden Fällen finden Sie die Trichterform, die Verringerung der Beckenneigung, den Hochstand des Promontoriums, die Schmalheit der Kreuzbeinflügel, die geringe Querspannung etc. Diese unverkennbare Übereinstimmung vieler, ja der meisten Charaktere hat nun auch in den Spekulationen über die Pathogenese des kyphotischen Beckens eine Rolle gespielt. Im Jahre 1885 sprach nämlich W. A. Freund[1]) die Meinung aus, dass nicht, wie man früher glaubte, die Kyphose Ursache und die Beckendeformation Folge sei, vielmehr diese letztere das primäre Moment darstelle, aus welchem sekundär die Wirbelsäulenverkrümmung als kompensatorische Erscheinung entstehe. Das erste Glied in der Ursachenreihe ist nach Freund ein Stehenbleiben der Beckengestalt auf dem Charakter der fötalen, wodurch die Schwerlinie zu weit hinter die Drehachse des Beckens zu liegen kommt. Ein aufrechtes Stehen und Gehen ist dann nur möglich, wenn der Rumpf nach

[1]) Gyn. Klinik I. p. 14, 48, 98.

vorne geworfen, und damit die normale kyphotische Biegung des Dorsalabschnittes der Wirbelsäule vermehrt wird. Dadurch müssen die Wirbelkörper stärker und andauernder zur Unterstützung der Rumpflast herangezogen und durch diese ihrer Struktur schädliche Beanspruchung zu Erkrankungen prädisponiert werden. Traumatische Einwirkungen oder — häufiger — tuberkulöse Prozesse geben dann die occasionellen Momente ab zur Zerstörung der abnorm belasteten Wirbelkörper. Von diesen selbst propagiert sich die Krankheit auf Bögen und Gelenkfortsätze. Damit aber verliert die Wirbelsäule ihren Halt; sie sinkt ein, und es entsteht schliesslich das anatomische Bild des Malum Pottii, der Buckel.

Diese Hypothese ist, wie alle Ideen ihres genialen Verfechters, eine Frucht jener intuitiven Erkenntnis, von der Schopenhauer sagt, sie sei der grösste Genuss, der dem Menschen möglich ist. Aber bis heute fehlen ihr leider noch alle zwingenden Beweise. An den von Freund zu ihrer Stütze herangezogenen Beobachtungen haben sowohl Treub[1]) als auch Breus und Kolisko[2]) eine scharfe Kritik geübt, deren überzeugender Gewalt man sich kaum wird verschliessen können[3]). Nichtsdestoweniger ist angesichts der konstanten und so unzweideutigen Übereinstimmung der kyphotischen Beckenform mit der infantilen eine engere Beziehung zwischen beiden fraglos. Entweder ist die infantile Beckenbeschaffenheit Ursache der Wirbelsäulenverkrümmung im Sinne Freund's — dies anzunehmen, sind wir aber meines Erachtens bis jetzt noch nicht in der Lage —, oder es wird umgekehrt durch die Kyphose die normale Umgestaltung des Geburtskanales aus seinem kindlichen Zustande verhindert. Dass aber eine Kyphose anders als auf mechanischem Wege, d. h. durch Veränderung der Beanspruchung die Umformung des Beckens hintanhalten sollte, das ist doch wohl nicht

[1]) Recherches sur le bassin cyphotique, 1889.

[2]) l. c. III. p. 301.

[3]) Namentlich scheinen mir Beobachtungen an totgeborenen Früchten in dieser Frage nicht verwertbar. Freund beschreibt einen Fötus aus der 32. Schwangerschaftswoche mit Kyphose, kyphotischem Becken und tief herabgesunkener Hufeisenniere und weist auf einen ähnlichen Befund Veit's (Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. IX, p. 366) hin, der ein totgeborenes ausgetragenes Kind betraf. Die Hufeisenniere mag wohl die Ursache der dorsalen Verschiebung des Kreuzbeins, also der „kyphotischen Beckengestalt" gewesen sein. Aber wie soll die letztere intrauterin eine Wirbelsäulenkyphose hervorrufen, wo diese doch nach Freund's Theorie nur eine Ausgleichserscheinung ist zur Äquilibrierung des Rumpfes beim Stehen und Gehen? Solche Beobachtungen zeigen nicht mehr, als dass Kyphose und kyphotisches Becken auch einmal ganz unabhängig von einander, unabhängig wenigstens im Sinne mechanischer Rückwirkung entstehen können.

einzusehen. Gerade diese Kombination von Kyphose der Wirbelsäule mit infantiler Beckengestalt spricht meines Erachtens ein gewichtiges Wort in der früher erwähnten Kontroverse über die beckenumbildenden Faktoren; und sie unterstützt offenbar die von mir im Anschlusse an v. Meyer, Litzmann u. A. vertretene Auffassung, dass die Rumpflast in erster Linie das wirksame Moment darstellt.

In Ermangelung ausreichender Beweise für die Freund'sche „pelikogene" Hypothese werden wir also vorläufig noch annehmen müssen, dass die „infantilen" Eigenschaften des kyphotischen Beckens nicht oder wenigstens nicht notwendig Symptome eines primären Infantilismus sind, dass vielmehr die Kyphose den wirksamen Faktor repräsentiert, d. h. dass sie es ist, die durch Veränderung der Belastung die normale Umformung des Beckens verhindert und dasselbe im infantilen Zustande erhält. Von diesem Standpunkte aus wird man auch die weitere Ausgestaltung dieses infantilen in das wirkliche kyphotische Becken als das Resultat abnormer Belastungsrichtung ansehen müssen.

Eine fast allgemein acceptierte Ausführung dieses Gedankens publizierte Breisky[1]) im Jahre 1865; das vorliegende Schema (Fig. 86) wird Ihnen dieselbe verdeutlichen. Es sei cc′ die Wirbelsäule mit dem Promontorium in p und dem Gibbus in g. Der Punkt i erfährt nach Breisky's Annahme den von Wirbel zu Wirbel fortgepflanzten Gewichtsdruck der oberen Rumpfhälfte in der Richtung gegen i″. Dieser Druck lässt sich in eine vertikale und eine horizontale Komponente, ib und ia zerlegen. Jene zieht den Gibbus nach abwärts und überträgt den Gewichtsdruck auf den unteren Schenkel der Krümmung und auf das Becken; die horizontale Komponente dagegen hat das Bestreben, den Höcker nach hinten zu verschieben. Beide Kräfte zusammen verlegen i nach i′. Auf den Punkt p macht sich die Wirkung von ia in Gestalt eines Zuges bemerkbar, wodurch p nach p′ gelangt. Dadurch aber dreht sich das Kreuzbein um seine Querachse, und c′ kommt nach c″. Aus der Figur ergibt sich die Herabsetzung der Beckenneigung, die Verlängerung des Sacrum, die Verschiebung seiner Basis, die Verengerung der unteren Apertur. Gegen

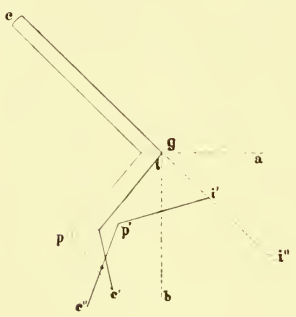



*Fig. 86.*
Schema der Wirkung einer Kyphose auf das Kreuzbein. Nach Breisky.

[1]) Zeitschr. d. Ges. d. Wiener Ärzte. I. p. 53.

dieses Schema hat Treub[1]) mit Hülfe des Physikers H. A. Lorentz Einwendungen formuliert, denen ich im allgemeinen beipflichten muss. Ohne mich näher auf dieselben einzulassen, will ich Ihnen im Anschluss an den Gedankengang Treub's, der mir auf richtiger Beobachtung und auf korrekten, wenn auch keineswegs neuen Ideen zu beruhen scheint, die Vorgänge so schildern, wie sie sich meiner Meinung nach bei der Ausbildung der kyphotischen Beckendeformation abspielen.

Mit Breisky und Treub gehen wir von der natürlichen Vorstellung aus, dass bei einem mit Kyphose der Wirbelsäule behafteten Kinde die Schwerlinie beim Gehen zu weit nach vorn verschoben ist, und der Rumpf demzufolge vornüberfallen müsste. Zunächst wird dies dadurch verhindert, dass das Kind sich einer Stütze bedient. Später lernt es, sich auch ohne eine solche zu bewegen, indem es den Schwerpunkt des Rumpfes so weit nach hinten verlegt, dass er über oder hinter die Drehachse des Beckens zu liegen kommt. Dazu ist eine Senkung des letzteren erforderlich, und diese kann, wie schon Breisky betonte, nur durch Muskelaktion vermittelt werden. Am nächsten liegt es, dabei an eine kombinierte Tätigkeit des Glutaeus maximus[2]) als eines Beckensenkers und der Beugemuskeln zu denken. Dadurch wird nicht bloss direkt das Becken nach hinten gedreht und seine Neigung herabgesetzt, sondern es wird auch unter Flexion im Hüftgelenk das Ligamentum iliofemorale entspannt[3]). In der Tat laufen die Kinder in solchen Fällen zunächst mit gebogenen Knieen, „als ob sie beständig im Begriffe wären niederzuhocken“ [4]). Die so herbeigeführte Verschiebung der Schwerlinie nach hinten wird weiterhin durch die Beteiligung der Rückenmuskulatur gesteigert, namentlich durch die Kontraktion des Extensor dorsi communis, welche eine Lordose des unteren Gibbusschenkels erzeugt und den Höcker dorsalwärts heraustreibt. Damit sind dann die Elemente für die allmähliche Ausbildung der kyphotischen Beckenform gegeben. In die erwähnte Lordose des unteren Gibbusschenkels wird das Kreuzbein mit seinem oberen Abschnitte aufgenommen und dadurch aus dem Becken herausgedreht. Hierin aber liegt das Moment, welches die hervorstechendsten und bleibenden Charaktere der Anomalie bedingt. Denn nunmehr werden im lordotischen Abschnitte, und zwar

[1]) l. c. p. 33 ff.

[2]) vgl. Moor, d. in Zürich befindl. kyphot. querverengte Becken, p. 56, und Treub, l. c. p. 58.

[3]) s. Hoening, Beitrag z. Lehre v. kyphot. verengten Becken 1870, p. 45.

[4]) s. Birnbaum, Mon. f. Geburtsk. XV. p. 102.

am stärksten im Scheitel der Kurvatur, die hinteren Partieen der Wirbel komprimiert, die vorderen in die Länge ausgezerrt und zu lebhafterem Wachstum angeregt. Dies ist namentlich am ersten Kreuzwirbel der Fall, wodurch derselbe aus der Beckeneingangsebene herauswächst und das Promontorium immer weiter nach hinten und oben hinausträgt. So nimmt das Kreuzbein allmählich eine beträchtliche Länge an, während seine Flügel durch ihre Auszerrung nach oben am Breitenwachstum verhindert sind. Dass unter solchen Umständen die Rumpflast nicht mehr in der normalen Weise auf Senkung und Einkeilung des Sacrum zwischen den Hüftbeinen zu wirken vermag, ist selbstverständlich. Deshalb bleibt die gewöhnliche Umformung des Beckens aus; dasselbe bewahrt seine infantilen Eigentümlichkeiten, vor allem die Trichterform. Diese letztere gewinnt aber noch dadurch an Ausprägung, dass die Darmbeinschaufeln von seiten der Eingeweide in der raumbeengten Bauchhöhle einen stärkeren Druck erfahren, nach aussen gedrängt werden und den Sitzbeinen eine Bewegung nach innen mitteilen. Mit Konsolidierung der Beckengestalt verliert sich allmählich der abnorme Gang; die Flexion im Hüftgelenk verschwindet, und mit ihr die Erschlaffung der Ligamenta iliofemoralia. Dieselben erlangen nicht bloss ihre normale Spannung; sie werden sogar, da sich die Beckensenkung in Rücksicht auf die Bewahrung des Gleichgewichtes erhalten muss, über die Norm gespannt. Als materiellen Ausdruck dieser erhöhten Spannung hat man gelegentlich eine ungewöhnlich kräftige Ausbildung ihrer Insertionsstellen, der Spinae anteriores inferiores, beobachtet[1]). So viel über die typische Form des kyphotischen Beckens bei lumbodorsalem Gibbus und über deren vermutliche Entstehung.

Ein etwas anderes Bild zeigen diejenigen Becken, bei welchen die Kyphose tiefer, im lumbosacralen Abschnitte der Wirbelsäule gelegen ist, und die Caries auf das Kreuzbein übergegriffen hat. In diesen Fällen ist natürlich das Promontorium zerstört, sodass es nicht zu einer Verlängerung, sondern zu einer Verkürzung des Kreuzbeines gekommen ist. Auch hier bewahrt der knöcherne Geburtskanal meist seine infantile Form, weil mit der Destruktion der Kreuzbeinbasis die mechanischen Vorgänge der Beckenumbildung eine sehr naheliegende Störung erfahren und gewöhnlich ganz aufgehoben werden, die Kinder wohl auch in der Mehrzahl der Fälle erst nach vollkommener Verknöcherung des Sacrum zu laufen

[1]) s. Fehling, Arch. f. Gyn. IV. p. 27.

beginnen. Was aber dem lumbosacralkyphotischen Becken ein besonderes Gepräge verleiht, ist der Umstand, dass die Lendenwirbelsäule, welche hier den oberen Schenkel des Gibbus bildet, zuweilen so stark lordotisch vorgeneigt ist, dass sie den Beckeneingang wie ein Dach bedeckt. Dann zeigt das Becken eine gewisse Ähnlichkeit mit dem spondylolisthetischen: es ist wie bei diesem der hintere Endpunkt der geburtshülflichen Conjugata vera auf einen der Lendenwirbel verschoben und eine hochgradige Abplattung der oberen Apertur eingetreten. Herrgott[1]) glaubte dieses Einsinken des Lumbalsegmentes, der eigentlichen Spondylolisthesis gegenüber, durch die Bezeichnung Spondylizema (ἴζημα. Senkung) unterscheiden zu müssen, eine Bezeichnung, die trotz der griechischen Wortbildung wenig Anklang gefunden hat. Ein hochgradiges Beispiel dieser Deformation beschrieb Fehling[2]) unter dem Namen „Pelvis obtecta".

Übrigens wurden auch Fälle beobachtet, in welchen die Kreuzbeinbasis selbst den Scheitel der Konvexität bildete, und das Sacrum in dem seinem gewöhnlichen Verhalten bei der Kyphose entgegengesetzten Sinne rotiert war; dann zeigte sich der Beckenausgang im geraden Durchmesser erweitert, ohne dass zugleich die quere Verengerung eine Einbusse erlitten hatte.

Durch eine grosse Variabilität der Formen zeichnet sich fernerhin

das coxalgische Becken

aus, d. h. diejenige Beckenanomalie, welche bei einseitiger Coxitis im Kindesalter entsteht. Hier sind es zwei Momente, die bei der Entwickelung der Missbildung nebeneinander einhergehen und sich nicht selten in ihrem Einflusse durchkreuzen: die statische Wirkung der veränderten Belastung einerseits, und andererseits die mehr oder weniger ausgebreitete Atrophie der kranken Beckenhälfte. Dieses zweite Moment wird in den Fällen am reinsten zur Entfaltung gelangen, in welchen die Kinder während der ganzen Dauer der Krankheit liegen müssen. Dann atrophiert eventuell das ganze Hüftbein der coxitischen Seite; und partizipiert das Kreuzbein unter Verschmälerung seines Flügels an dem Prozesse, so nimmt der Beckeneingang eine schrägovale Form an mit Verengerung der leidenden Hälfte (Taf. XIX, Fig. 13). Solche Becken bezeichnete Blasius[3])

[1]) Arch. de tocologie 1877, p. 65.

[2]) Arch. f. Gyn IV. p. 1.

[3]) Monatsschr. f. Geburtsk. XIII. p. 328.

als „rein coxalgische". Die Verkümmerung der kranken Seite ist wohl als eine Inaktivitätsatrophie zu betrachten, herbeigeführt durch die Untätigkeit der angreifenden Muskulatur[1]).

Dies ist nun aber nicht die gewöhnliche Form des coxalgischen Beckens und nicht die gewöhnliche Anamnese. Meistens beginnen die Kinder schon vor definitiver Ausheilung der Krankheit zu gehen, indem sie sich einer Krücke bedienen. In diesem Falle tritt die Atrophie den Folgen der einseitigen Belastung gegenüber in den Hintergrund. Die kranke Seite wird unter dem Schutze der Krücke wenig oder gar nicht beansprucht, und die gesunde nimmt den vollen Gewichtsdruck des Rumpfes auf. Dadurch wird die intakte Beckenhälfte zwischen Pfanne und sacralem Gelenkfortsatze komprimiert und verengert, ihr Darmbein nach auf- und rückwärts verschoben. Die Symphyse weicht nach der kranken Seite hin aus, während sich das Promontorium mehr nach der gesunden dreht. Dieser Drehung folgt zuweilen die Lendenwirbelsäule in skoliotischer Biegung, sodass ihre Wirbel in der Richtung gegen das normale Hüftgelenk hin zusammengepresst und erniedrigt sind. Die Linea arcuata beschreibt auf der gesunden Seite einen flacheren Bogen als auf der kranken, wo sie zudem durch eine Auswärtsrotation des Pecten ossis pubis mehr verwischt erscheint. Durch diese Eigentümlichkeiten wird auch hier die Beckeneingangsfigur zu einem schrägen Oval, nur dass in diesen Fällen nicht die kranke, sondern die gesunde Hälfte die verengte ist (Taf. XXI, Fig. 13).

Umgekehrt wird wieder, wie beim „rein coxalgischen" Becken, die Seite der Coxitis die engere sein, wenn beide Extremitäten gleichmässig gebraucht wurden, indem das kranke, atrophische und daher widerstandsunfähigere Hüftbein unter dem Gegendruck des Oberschenkelkopfes mit seiner Pfannenwand in die Beckenlichtung vorwulstet, und das Promontorium sich ihm entgegendreht und nach dieser Seite einsinkt (Taf. XXI, Fig. 12).

Dazu kommt weiterhin der Einfluss des Sitzens, der sich mehr in der veränderten Form der unteren Apertur geltend macht; gerade hier ist derselbe besonders zu berücksichtigen, weil die coxitisch erkrankten Kinder oft lange schon wieder aufrecht sitzen, bevor sie zu stehen und zu gehen beginnen. Die Verengerung des Beckenausganges hängt dabei in erster Linie von der Resistenzfähigkeit der

[1]) H. v. Meyer (d. Statik u. Mechanik etc. p. 344) macht darauf aufmerksam, dass bei der Coxitis das Hüftgelenk jene „mittlere Stellung" einnimmt, bei welcher seine Muskeln möglichst erschlafft sind.

Knochen zur Zeit der Deformierung ab. Sind dieselben hart, so wird auf der gesunden Seite das Tuber ischii mit dem übrigen Hüftbeine nach innen, hinten und oben verschoben [1]), und die schräge Verengerung durchsetzt gleichsinnig alle Aperturen. Dieses Verhalten ist das gewöhnliche, da es ja auch für jene Fälle gilt, bei welchen infolge dauernder Rückenlage die kranke Seite die verengte ist. Anderemale aber kehrt sich, bei weichen Knochen, die schräge Verschiebung vom Eingang nach dem Ausgange hin um,

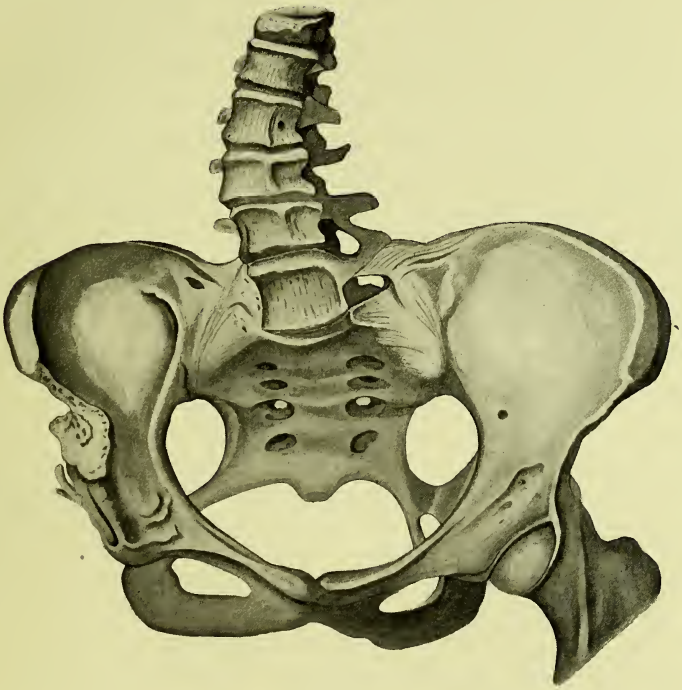


*Fig. 87.*

Coxalgisches Becken nach Gusserow.

indem bei ausschliesslicher Belastung der gesunden Beckenhälfte das collaterale Tuber ischii durch den Zug der Rollmuskeln nach aussen gezogen wird, oder dasselbe auf der kranken Seite geschieht, wenn diese gleichmässig mit der gesunden die Beanspruchung erfährt. Im letzteren Falle muss eine etwaige Luxation des Oberschenkelkopfes, wie sie bei Zerstörung der Pfanne vorkommt, den Zug und damit den Einfluss der Muskeln noch verstärken.

[1]) vergl. Schauta in Müller's Handb. d. Geburtsh. II. p. 462.

Bei dieser Sachlage ist die Beurteilung der coxalgischen Becken nicht immer leicht; und sie ist es umsoweniger, als der Mehrzahl der Sammlungspräparate die notwendige Anamnese fehlt. Dies war z. B. auch der Fall bei einem von Gusserow[1]) beschriebenen Becken, bei welchem sich eine rechtsseitige Coxitis mit Verengerung und Atrophie derselben Seite und Skoliose der Lendenwirbelsäule nach rechts vorfand (Fig. 87). Aus der sorgfältigen Untersuchung des Objektes folgerte Gusserow, dass die erkrankte Extremität niemals oder doch nur sehr kurze Zeit vollkommen gebrauchsunfähig war, und der Einfluss der Belastung daher auf dieser rechten atrophischen Seite energischer zur Geltung kam. Mit dieser an sich zweifellos sehr plausiblen Erklärung steht jedoch der Befund im Widerspruch, den ich bei der Zerlegung dieses Beckens in eine Reihe von Sägeschnitten aufnehmen konnte.

Ich lege Ihnen hier eine kleine Auswahl dieser Serienschnitte vor (Taf. XXIV). Wäre die kranke Beckenhälfte wirklich dauernd gebraucht und mit der gesunden gleichmässig beansprucht worden, dann musste man in ihr die typische trajektorielle Struktur vorfinden — trotz der Atrophie, ja gerade wegen derselben in besonderer Ausprägung und Deutlichkeit[2]). Statt dessen erkennen Sie, dass das Hüftbein der kranken Seite seine normale Architektur fast völlig eingebüsst hat, dass namentlich der dem Verlaufe der Linea innominata folgende Druckradiant so gut wie ganz verloren gegangen ist. Vorhanden ist nur eine der Aussenfläche des Knochens anstehende und entfernt an den Merkel'schen Schenkelsporn erinnernde Anordnung (Taf. XXIV, Fig. 1 und 3) hinter der oberen Lefze des Pfannenrandes, eine Anordnung, die offenbar mit der Pressung des Acetabulum nach oben zusammenhängt, jedoch nicht in das normale Bild des in gewöhnlicher Weise durch die Rumpflast resp. den Druck vom Sacrum her beanspruchten Hüftbeines gehört. Vergleichen Sie damit die Verhältnisse an der gesunden Beckenseite, so werden Sie hier alle typischen Konstruktionsmotive vorfinden, und zwar in einer sehr energischen Ausprägung. Gewisse Besonderheiten, so die ungewöhnlich kräftige Ausarbeitung der auf die Pfanne treffenden Streben (Fig. 2), sowie sklerotische Verdichtungen im Kreuzbeinflügel und im Hüftbeine über der Pfanne (Fig. 4) deuten meines Erachtens gleichfalls darauf hin, dass, entgegen der Annahme Gusserow's, die Trägerin dieses Beckens ihre linke Unterextremität lange Zeit vorwiegend gebrauchte. Unter diesen Umständen ist es nicht möglich, den Grund der — übrigens unbedeutenden — Verengerung der coxitischen Seite zu nennen. Dazu müsste man ausser der Anamnese noch die Beschaffenheit der am Präparate fehlenden Brustwirbelsäule kennen; vielleicht war die Coxitis nicht das einzig wirksame, vielleicht überhaupt nicht das primäre Moment der Beckenverbildung.

Es lag mir daran, m. H., Ihnen an diesem Beispiele zu zeigen, wie problematisch alle Spekulationen sein können, die wir

[1]) Arch. f. Gyn. XI. p. 270.

[2]) vergl. Albert, Einführung in d. Studium der Architektur d. Röhrenknochen, p. 26.

## Inhalt der Tafel XXIV.

### Frontalschnitte durch ein coxalgisches Becken.

In halber Grösse aufgenommen.

Das Becken ist in der Textfigur 87 abgebildet.

Rechtsseitige Coxitis. Knochen sehr brüchig.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Fig. 1 und 2. | 4. | Schnitt der Serie | | (Hüftbeine). |
| Fig. 3 . . . | 5. | „ | „ | (Wirbelsäule und Hüftbeine). |
| Fig. 4 . . . | 10. | „ | „ | (das rechte Hüftbein ist bei der Zusammenstellung der Tafel zu nahe an den Kreuzbeinschnitt angelegt worden). |
| Fig. 5 . . . | 11. | „ | „ | (erster Kreuzwirbel). |
| Fig. 6 . . . | 12. | „ | „ | (linke Kreuzbeinhälfte). |
| Fig. 7 und 8. | 12. | „ | „ | (Sitzbeine). |

Mohr fec. Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

Verlag von Schlesier & Schweikhardt, Strassburg.

aus der äusseren Gestalt eines isolierten Beckens auf die bei seiner Deformation wirkenden Faktoren anstellen. Was uns in der Beckenlehre noch fehlt, ist ein systematisches Studium des inneren Baues unter pathologischen Verhältnissen. An den Präparaten, die ich Ihnen im Laufe dieser Vorlesungen demonstrieren konnte, habe ich dieses Studium begonnen. Mögen bald Andere mit reicheren Mitteln und grösserem, vor allem auch frischem Materiale nachfolgen! —

Neben der Coxitis spielen andere Anomalieen der unteren Extremitäten nur eine geringe Rolle als deformierende Faktoren, und die es tun, haben schon ihrer Seltenheit wegen für die Geburtshülfe eine sehr untergeordnete Bedeutung. In Betracht kommen z. B. Fälle von mangelndem Gebrauch eines Beines infolge von Atrophie, Lähmung, Verkürzung nach Fraktur etc. Wie Sie sich denken können, sind die Folgen keine anderen als diejenigen, welche der Nichtgebrauch einer coxalgischen Extremität nach sich zieht. Erwähnenswert ist ferner eine Beobachtung H. v. Meyer's [1]) über die Gestalt des Beckens bei angeborenem beiderseitigem Klumpfuss. Es fand sich dabei Trichterform mit sehr spitzem Schambogen, Tiefstand des Promontoriums und vermehrte Beckenneigung, welch letztere von Meyer auf die Einwärtsrotation der Beine beim Gehen zurückgeführt wurde. Grössere Wichtigkeit hat endlich ein von Holst [2]) mitgeteilter Fall von angeborenem Defekt beider Unterextremitäten. Hier hatten unter dem Sitzdrucke die Hüftbeine eine ganz ausserordentliche Drehung um ihre sagittale Achse ausgeführt, sodass die Tubera ischiadica auf einen gegenseitigen Abstand von 15 cm auseinander getrieben wurden, und die Distantia cristarum nur $20^1/_4$ cm betrug. Dieses „Sitzbecken" demonstriert nun freilich nicht den gewöhnlichen Einfluss des Sitzens, wie man vielleicht vermuten könnte; Sie wissen ja, dass unter normalen Umständen nicht die Sitzknorren allein der Unterlage aufruhen, die Sitzfläche vielmehr eine erheblich breitere Ausdehnung besitzt. —

---

Damit, m. H., haben wir die pathologischen Beckenformen besprochen, so weit dieselben für den Geburtshelfer von Interesse

[1]) Missbildungen d. Beckens unter d. Einflusse abnormer Belastungsrichtung 1886.

[2]) Beitr. z. Gynäk. u. Geburtsk. 2. Heft p. 145.

sind. Die Reihenfolge, die ich gewählt habe, entspricht einem ätiologischen Klassifikationsprinzipe und damit, wie ich glaube, am besten dem mehr wissenschaftlichen Charakter, den ich diesen propädeutischen Vorträgen zu erteilen bestrebt bin. Der Praktiker aber, oder, sagen wir lieber, der Geburtshelfer in seiner praktischen Tätigkeit hat andere Bedürfnisse als der wissenschaftliche Forscher: für ihn steht nicht die Pathogenese einer Beckenanomalie, sondern der Grad und die Art der durch sie bedingten Geburtsstörung und Geburtserschwerung im Vordergrunde. Bei den geringeren Verengerungen, die noch den Durchtritt des unverkleinerten Kindes und damit einen Geburtsmechanismus zulassen, ist namentlich die Form des Beckens von Wichtigkeit, weil sie schon von vornherein ganz bestimmte Einstellungen der Frucht verlangt und danach den Hergang der Geburt in bestimmter Weise reguliert. Ich möchte Ihnen deshalb zum Schlusse noch eine zweite Klassifikation der Beckenanomalieen vorlegen, bei welcher die für die Praxis wichtigeren formalen Verhältnisse zum Einteilungsprinzipe genommen sind. Dieselbe wird Ihnen in kurzer, übersichtlicher Aufzählung noch einmal die im geburtshülflichen Sinne bedeutungsvollsten Eigenschaften der verschiedenen Formen vor Augen und in die Erinnerung zurückführen.

I. Die allgemein zu kleinen Becken

1. mit normaler Gestalt: das allgemein gleichmässig verengte Becken;
2. mit Erhaltung der infantilen Merkmale:
   a. mit vollkommener Verknöcherung: das infantile Becken (Taf. XIX, Fig. 10);
   b. mit Erhaltung von Knorpelfugen: das Zwergbecken (Textfigur 82).

II. Die platten Becken

1. mit Verkürzung aller geraden Durchmesser: das einfach platte Becken (Taf. XIX, Fig. 9);
2. mit alleiniger Verkürzung der Conjugata vera: das rachitisch platte Becken (Taf. XXI, Fig. 1);
3. mit querer Verengerung des Beckenausganges: das spondylolisthetische Becken (Textfigur 81);
4. mit querer Erweiterung der unteren Apertur: das Becken bei doppelseitiger Hüftgelenksluxation (Taf. XIX, Fig. 6).

III. Die allgemein ungleichmässig verengten Becken

mit und ohne infantile Merkmale, mit und ohne rachitische Eigentümlichkeiten (Taf. XXI, Fig. 2 und 3).

## IV. Die querverengten Becken

1. das längselliptische Becken (Taf. XIX, Fig. 7);
2. das mit Ankylose beider Iliosacralgelenke behaftete Robert'sche Becken (Taf. XIX, Fig. 5).

## V. Die trichterförmig verengten Becken

1. das Trichterbecken im engeren Sinne (Taf XIX, Fig. 8);
2. das kyphotische Becken (Taf. XXI, Fig. 9);
3. das kyphoskoliotische Becken.

## VI. Die schräg verengten Becken

1. mit gleichsinniger Verengerung aller Aperturen: Das Naegele'sche Becken (Taf. XIX, Fig. 4);
2. mit gelegentlichem Wechsel der Verengerung vom Eingang zum Ausgang:
   a. das skoliotisch rachitische Becken (Textfigur 85; Taf. XXI, Fig. 11). (Die Eingangsverengerung auf der Seite der kompensierenden Lumbalskoliose);
   b. das coxalgische Becken (Taf. XXI, Fig. 12 und 13; Textfigur 87). (Die Verengerung gewöhnlich auf der gesunden Seite);
3. mit nur partieller Verengerung im Eingange: das Becken bei einseitiger Assimilation (Taf. XIX, Fig. 1 und 2).

## VII. Difforme Becken von unregelmässiger Gestalt

1. das osteomalacische Becken (Taf. XXI, Fig. 5—8);
2. das pseudoosteomalacische rachitische Becken (Taf. XXI, Fig. 4);
3. komplizierte Verunstaltungen durch Coxitis mit Beckenkaries (Taf. XIX, Fig. 13), Coxitis mit Kyphoskoliose (Taf. XXI, Fig. 10) etc.;
4. Das Exostosen- (Taf. XIX, Fig. 11 und 12) und das Geschwulstbecken.

---

Am Schlusse dieser der Beckenlehre gewidmeten Vorlesungen angelangt, gedenke ich mit aufrichtiger Dankbarkeit all der freundlichen Unterstützung, die mir von verschiedenen Seiten zuteil geworden ist. Durch die Herren Götte und Doederlein wurde mir die Skelettsammlung des Strassburger zoologischen Museums, durch die Herren Schwalbe, v. Recklinghausen und Fehling die Beckensammlungen des anatomischen und des pathologisch-ana-

tomischen Institutes, sowie der Frauenklinik in liberalster Weise zur Verfügung gestellt. Herrn W. A. Freund bin ich für die Überlassung einiger kostbarer Präparate zur Zerlegung in Serienschnitte tief verpflichtet. Von ganz besonderem Werte war mir endlich die direkte Mitarbeit des Herrn Dr. B. Lange, von dessen mehr als hundert ausgezeichneten Radiogrammen ich freilich nur eine kleine Auswahl hier veröffentlichen konnte. Die Aufnahme der Beckenphotographieen und die Herstellung der Textfiguren geschah zum grossen Teil durch meine Söhne.

## III.

# Anatomie der weiblichen Geschlechtsorgane.

# XII. Vorlesung.

## Beckenweichteile und Bauchwand.

Meine Herren! Mit der heutigen Vorlesung betreten wir das Gebiet, in das alle Pfade unserer Wissenschaft immer wieder zurückführen, und in dem die zahlreichen dynamischen Probleme der Geburtshülfe ihre erste Fragestellung und ihre letzte Antwort finden müssen: es ist dies die Anatomie des Genitalapparates. Was uns bis jetzt beschäftigte, war das knöcherne Becken. Wir haben es in seiner Entwickelung begleitet, wir haben sein normales und sein pathologisches Wachstum verfolgt und auf diesem Wege Leben und Bewegung in ihm erkannt. So aber, wie es sich dem Geburtshelfer in der Praxis entgegenstellt, ist es ein Starres, Unveränderliches, die gegebene Anfangsbedingung gleichsam in der Kräftegleichung der Geburt. In normaler Gestaltung hat es am Mechanismus partus überhaupt keinen unmittelbaren Anteil; und wo es ihn unter pathologischen Verhältnissen direkt zu beeinflussen vermag und Widerstände liefert, an denen sich die fortschreitende Bewegung des vorangehenden Kindesteiles bricht, ist das nackte Skelettstück unserer bisherigen Betrachtungen doch nur der äussere Rahmen, in welchem ein lebendiger und veränderlicher Weichteilschlauch sich spannt und verschiebt, sich dehnt und zusammenzieht. Ohne die Muskeln und Muskelderivate, die seine Wände bekleiden, seine Öffnungen überbrücken und verschliessen, wäre das Becken nur ein nach unten weit klaffender Knochentrichter: die Auspolsterung mit Weichgebilden erst macht es zum engen, im gegebenen Momente aber ausserordentlich erweiterungsfähigen, dem eigentlichen funktionierenden Geburtskanal.

Die Erschliessung dieses Geburtskanales und die Austreibung des Kindes durch ihn hindurch ist die mechanische Aufgabe der Geburt und jener Druckkräfte, die im Uterus aus eigener Kontraktion und durch die Bauchpresse entstehen. Während aber die Muskel-

arbeit der Gebärmutter ihre Hauptwirkung in der Eröffnungsperiode entfaltet und unter Verschiebung des Eies die Erweiterung der Cervix und des Muttermundes besorgt, ist es im wesentlichen die Anstrengung der Bauchmuskulatur, welche im Stadium der Austreibung die Widerstände der Beckenweichteile zu überwinden hat. Insofern stehen Bauchmuskulatur und Beckenweichteile enger zu einander, in einer spezifischen funktionellen Korrelation.

## I. Die Beckenweichteile.

Unter dem Ausdruck der Beckenweichteile verstehen wir die Bänder des Beckens, seine Muskeln und deren Fascien. In funktioneller Anpassung an ihre Beanspruchung unter der Geburt sind diese Apparate um so beweglicher angebracht und um so exkursionsfähiger, je näher dem erweiterungsbedürftigen Kanale sie gelegen sind; mit ihrer Entfernung von demselben wächst in gleichem Maße ihre Unverschieblichkeit und Fixation am Knochen. Dieser Eigenschaft entsprechend lassen sich drei Lagen unterscheiden, die kulissenartig gegen das Beckeninnere zentriert erscheinen. Zu äusserst sind es feste Bänder, welche den Zusammenhalt zwischen Wirbelsäule und Hüftbeinen sichern und zugleich die untere Apertur von den Seiten her abgrenzen. Sie haften mit ihren beiden Enden am Becken selbst und bilden dadurch integrierende, nur wenig elastischere Ergänzungen des knöchernen Ringes.

In diesem „Bänderbecken“ steckt zu zweit eine gegliederte Schicht platter Muskeln, die tapetenartig dem Knochen aufliegen und durch seine Lücken nach aussen ziehen. Nur mit ihrem einen Ende am Becken selbst, mit dem anderen aber am Oberschenkel fixiert, können diese Muskeln durch Stellungsveränderungen der Beine angespannt und zur Erschlaffung gebracht werden.

Die dritte Kulisse endlich setzt sich aus kontraktilen Gebilden zusammen, die, wenn überhaupt, nur noch einseitig an knöchernen Teilen inserieren. Diese innerste Lage zeigt daher den höchsten Grad der Exkursionsfähigkeit. Sie bildet den Beckenboden und den muskulären Damm und vermittelt die Kontinenz unter gewöhnlichen, die Nachgiebigkeit unter den besonderen Verhältnissen der Geburt.

### *1. Das Bänderbecken.*

Bekanntlich zeigt der Beckenring beim Erwachsenen nur noch drei Kontinuitätsunterbrechungen, die eine vorn an der Symphyse, die beiden anderen hinten an den Iliosakralgelenken.

Die Symphyse wird durch eine zwischen die überknorpelten Enden der Schambeine eingepresste Faserknorpelschicht gebildet. Dieselbe verbreitert sich ventralwärts unter verstärktem Klaffen der anstossenden Knochenfacetten bis auf 2 cm und mehr; hinten aber quillt sie auch unter normalen Verhältnissen über den oberen Rand gegen das Beckenlumen heraus und liefert in dieser sogen. Eminentia retropubica einen bequemen, bei Schwangeren meist noch deutlicher accentuierten[1]) Messpunkt für die Conjugata vera. Der hintere schmale Teil des Faserknorpels beherbergt manchmal, vielleicht immer, eine kleine Höhle, die von Luschka[2]) bereits beim Neugeborenen beobachtet wurde; ihre Erweiterung in der Gravidität kann zuweilen zu so hochgradiger Symphysenlockerung führen, dass der Gang unsicher und schmerzhaft wird. Für gewöhnlich aber ist die Festigkeit der Schamfuge eine beträchtliche; in einer freilich nur kleinen Anzahl von Versuchen konnte Fessler[3]) ihre Bruchbelastung auf 150 bis 280 kg bestimmen. Besonders widerstandsfähig zeigte sich der vordere Umfang, den kräftige Verstärkungsbänder überziehen. Unter ihnen ist das Ligamentum arcuatum inferius das stärkste; es rundet den Winkel des Schambogens ab und grenzt nach hinten an das Diaphragma urogenitale.

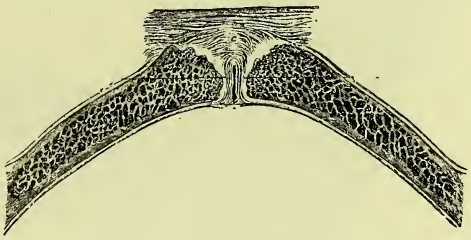


*Fig. 88.*
Querschnitt durch die Symphyse.
Nach Luschka.

Die Iliosakralverbindung stellt mit ihrer straffen Gelenkkapsel und ihrer Synovia eine richtige Amphiarthrose dar. Die Anatomie dieser Knochenfuge und die wichtige Funktion ihrer Verstärkungsbänder habe ich Ihnen früher geschildert[4]). Am kräftigsten erscheint auch hier der äussere, dorsale Bandapparat, die Ligamenta vaga (iliosacralia interossea), die, untermischt mit fetthaltigem Zellgewebe, in vielfach sich kreuzenden Bündeln die Gruben zwischen Tuberositas ossis ilei und Sacrum überbrücken, und die Ligamenta iliosacralia postica, längere Faserzüge, ausgespannt zwischen den hinteren

[1]) Vgl. R. Fick, Die Anatomie der Gelenke, 1904, p. 306.

[2]) Die Anatomie des Beckens, p. 100. Aeby (Die Symph. ossium pubis des Menschen, 1858, p 22) fand die Höhle erst nach dem 7. Lebensjahre.

[3]) Festigkeit der menschlichen Gelenke, 1894, p. 131.

[4]) Siehe p. 134, 147, 161.

Darmbeinstacheln und den Gelenkfortsätzen der drei unteren Kreuzwirbel. In Fessler's Versuchen, bei welchen die Bruchbelastung zwischen 160 und 310 kg schwankte, erfolgte, dieser Bänderstärke entsprechend, der Aufbruch immer zuerst an der ventralen Seite des Gelenkes [1]). Auch an dieser Verbindung erzeugt die Schwangerschaft Auflockerung und vermehrte Beweglichkeit [2]).

Den eben erwähnten dorsalen Haltebändern reihen sich nach unten hin die Ligamenta tuberoso- und spinososacra an. Sie vollenden die Fixation der Beckenkomponenten untereinander. Das Ligamentum tuberososacrum, ursprünglich eine Sehnenfortsetzung der Musculi biceps femoris und semitendinosus, geht breit und platt von der Seitenfläche des Kreuzbeins nach dem Sitzhöcker, an dessen medialem Rande es mit seinem sichelförmigen Ausläufer, dem Processus falciformis, eine zur Einpflanzung des Obturator internus bestimmte Rinne begrenzt. Einwärts ist es vom Ligamentum spinososacrum überkreuzt. Dieses schmälere Band ist aus einer fibrösen Immobilitätsreduktion des Musculus ischiococcygeus hervorgegangen und fehlt dementsprechend allen geschwänzten Säugetieren. Wie diese Bänder die breitklaffende Knochenlücke zwischen Kreuz- und Sitzbein nach unten hin abschliessen und sie zugleich in die beiden Foramina ischiadicum majus und minus abteilen, ist Ihnen bekannt. Erst durch sie gewinnt das knöcherne Becken einigermassen den Charakter eines Kanales mit freilich breitgefensterten Wandungen. Zwei dieser Fenster, die Foramina obturatoria, sind ligamentös ver-

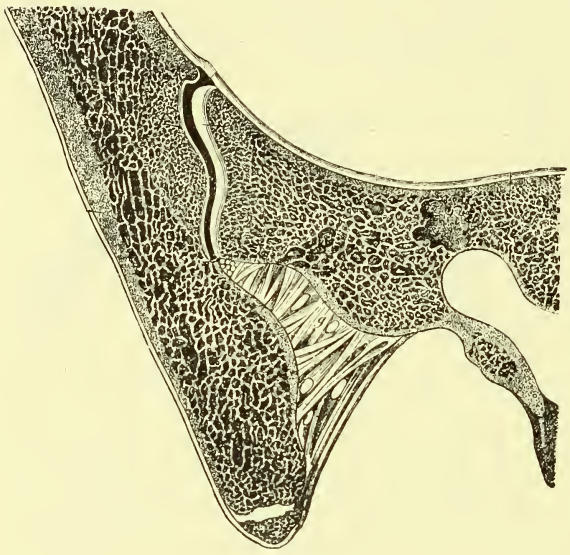


*Fig. 89.*
Querschnitt durch das Iliosakralgelenk.
Nach Luschka.

[1]) l. c., p. 129.
[2]) Vgl. Korsch, Zeitschr. f. Geb. und Gyn. VI, p. 10.

schlossen bis auf einen kleinen, schräg an ihrem oberen Rand verlaufenden Gang, durch den die Arteria obturatoria zusammen mit dem gleichnamigen Nerven das Becken verlässt.

Nach oben hin endlich erscheint die vordere Beckenwand beiderseits durch das Ligamentum inguinale (Poupartii) ergänzt. Eine sehnige Verstärkung der Aponeurose des Obliquus externus, schwingt sich dieses Band von der Spina anterior superior nach dem Tuberculum pubis herüber.

Dieses ganze Bänderbecken kann seiner Zusammensetzung nach nicht als absolut starr bezeichnet werden. Immerhin ist es nur geringer Veränderung fähig. Auch die Auflockerung der Knochenfugen bewirkt keine wesentliche Zunahme der Lichtung in der Schwangerschaft. Dagegen wissen wir, dass die Verschieblichkeit des Kreuzbeins am Beckengürtel einen Einfluss auf die Beckenmaße in freilich engen Grenzen ausübt. Diese von Walcher[1]) festgestellte, geburtshülflich wichtige Tatsache wird Ihnen verständlich sein, wenn Sie sich an meine Erörterungen über die Bewegungsfreiheit im Iliosakralgelenke[2]) zurückerinnern. Wenn auch individuelle Schwankungen vorkommen mögen, so hat es sich doch im grossen und ganzen herausgestellt, dass die Conjugata vera bei tiefster Senkung des vorderen Beckenhalbringes, in sog. Hängelage, um rund 1 cm länger ist als in der Steinschnittlage, und dass derselbe Unterschied im umgekehrten Sinne am geraden Durchmesser des Beckenausganges verzeichnet werden kann. Die Quermaße dagegen lassen sich durch derartige Lageveränderungen, wie es scheint, nicht beeinflussen[3]).

Die noch offenen Fenster des Bänderbeckens dienen ausnahmslos dem Durchtritt von Gefässen und Nerven. Dafür aber sind sie allesamt viel zu weit: sie mussten, sollte nicht anderer Beckeninhalt aus ihnen hervorquellen, erheblich eingeengt werden. Und diese Einengung ist in einer äusserst zweckmässigen Weise durch Muskeln bewerkstelligt, die, von der inneren Beckenwand entspringend, durch jene Öffnungen hindurch ihre Insertion am Oberschenkel suchen. Dies ist die zweite Kulisse der Beckenweichteile,

*2. die Beckenwandmuskulatur.*

Am vorderen Beckenhalbringe war es der breite Spalt zwischen Ligamentum inguinale und Pubisrand, der zu einer Durchtrittspforte

[1]) Centralbl. f. Gynäk. 1889, p. 892.
[2]) p. 135.
[3]) Vgl. v. Küttner, Beitr. z. Geb. u. Gyn. I, p. 211.

für die Schenkelgefässe und den Cruralnerven umgewandelt werden musste. Seine Einengung geschieht durch den Iliopsoas. Dieser Muskel passiert die äussere Hälfte des Schenkelspaltes. Dabei heftet sich seine Fascie einerseits an das Poupart'sche Band, andererseits an die Eminentia iliopubica an und wird hier wie überall, wo Fascien am Knochen befestigt sind, zu einem derben Ligamente, dem Ligamentum iliopubicum, verdichtet. So erscheint der Schlitz unter dem Leistenbande in zwei Fächer abgeteilt. Das äussere derselben, die Lacuna musculorum, beherbergt neben dem Muskelbauche nur den Cruralnerven. Das innere Fach, die Lacuna vasorum, hat den medialen Teil des Poupart'schen Bandes als sog. Arcus cruralis (Henle) über sich. Nach innen und unten ist es durch das fibröse Gewebe des Gimbernat'schen Bandes und der Cooper'schen Fascie ausgepolstert. Dadurch gewinnt es den Charakter einer fibrösen Hülse, welche den Schenkelgefässen in ihrem Verlaufe über den Beckenrand den nötigen Schutz gewährt. Der mit Lymphdrüsen ausgefüllte Winkel einwärts von der Cruralvene ist die bekannte Durchtrittsstelle der Schenkelhernien.

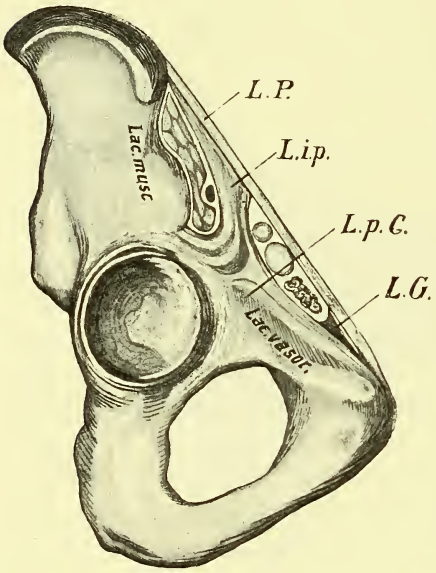



*Fig 90.*

Lacuna vasorum et musculorum. Nach Joessel (etwas modifiziert).

L. P., Ligamentum Poupartii;
L. i.p., Ligamentum iliopubicum;
L. p. C., Ligamentum pubicum Cooperi;
L. G., Ligamentum Gimbernati.

Auf seinem Wege längs der Linea innominata wulstet sich der Psoasbauch gegen das Lumen des Beckeneinganges vor. Dadurch erfährt die obere Apertur in ihrem hinteren Abschnitte eine Verschmälerung von beiden Seiten her. Dieselbe ist jedoch nicht erheblich genug, um den Eintritt des Kindeskopfes mechanisch zu beeinflussen.

Auch die anderen Seitenwandmuskeln des Beckens, der Piriformis und der Obturator internus, besitzen nach Sellheim's[1]) Angaben keine grössere geburtsmechanische Bedeutung. Wie dieser Autor meint, runden sie bloss den Beckenkontur ab und sind nur

[1]) Das Verhalten der Muskeln des weiblichen Beckens. 1902.

dort dem Knochen in beträchtlicher Dicke aufgelagert, wo dieser in konkaver Schwingung zurückweicht. Freilich mögen in dieser

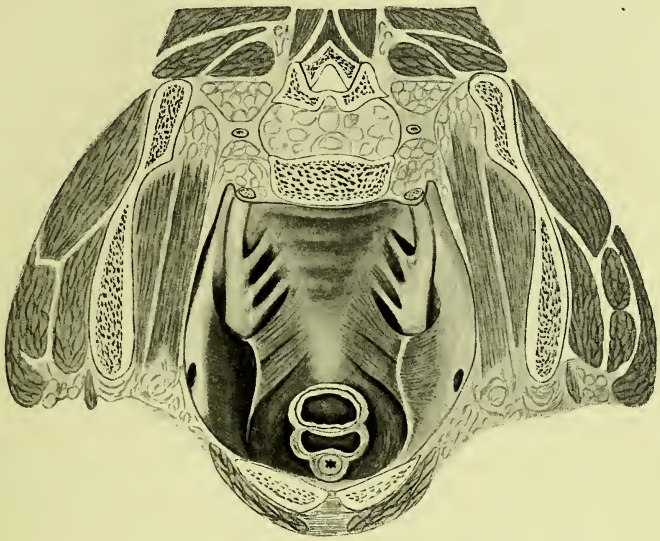


*Fig. 91.*

Querschnitt der Eingangsebene des Beckens mit dem Iliopsoas. Nach Sellheim.

*Fig. 92.*

Querschnitt in der Parallelebene durch den unteren Schossfugenrand mit dem Obturator internus. Nach Sellheim.

Hinsicht individuelle Varianten vorkommen, bedingt durch verschiedene Entwickelung der Muskeln oder durch verschiedene Gestalt des Beckens. So zeigte B. S. Schultze[1]), dass Piriformis und Obturator internus im kontrahierten Zustande an der Lebenden deutlich palpiert werden können, und Veit[2]) traf sie an einem Gefrierpräparate in so mächtiger Vorwölbung, dass er ihnen daraufhin eine besonders wichtige Rolle im Geburtsmechanismus zuschreiben wollte. Welche Ansicht die richtige ist, lässt sich bei der sehr kleinen Anzahl der bisher auf geeigneten Schnitten studierten Präparate noch nicht entscheiden. Vorläufig können wir jedenfalls annehmen, dass die genannten Muskeln ihre wesentliche Aufgabe im Verschlusse der seitlichen Beckenöffnungen erfüllen.

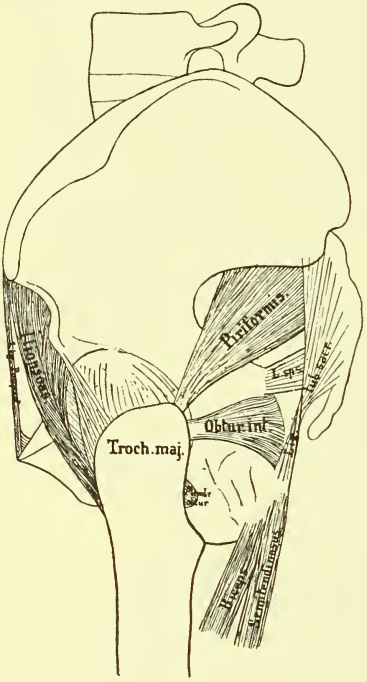



*Fig. 93.*
Seitenansicht des Beckens mit den parietalen Muskeln.

Wie Sie wissen, entspringt der Piriformis von den Seitenfortsätzen des 2. bis 4. Kreuzwirbels, um als platter Muskelbauch das Foramen ischiadicum majus nach dem Trochanter major hin zu durchqueren. Indem er dieses Beckenfenster fast völlig verschliesst, lässt er nur an seinem oberen und unteren Rande je eine schmale Spalte offen, dort für die Arteria glutaea superior und den gleichnamigen Nerv, hier für die Glutaea inferior, den Nervus pudendus communis und den Ischiadicus.

Die Fasern des Obturator internus heben sich in breitem Ursprung von der Umgebung des Foramen obturatum ab und ziehen konzentrisch gegen die überknorpelte Incisura ischiadica minor. An dieser Stelle biegt der Muskel hakenförmig um und schickt seine

---

[1]) Centralbl. f. Gynäk. 1885, p. 673.

[2]) Die Anatomie des Beckens, 1887. Vergl. auch Winter (Centralbl. f. Gynäk. 1887, p. 389), der die Veit'schen Bilder für Artefakte und Produkte der Gefriermethode erklärte.

Sehne nach der Fossa trochanterica. Die schmale Spalte zwischen ihm und dem Ligamentum spinososacrum benützt der Nervus pudendus communis, nachdem er die Spina ischii in scharfem Bogen umkreist hat, zum Durchtritt in die Fossa ischiorectalis. Zum Muskel selbst hat dieser Nerv keine Beziehung: der Obturator internus wird vielmehr gleich dem Piriformis vom Plexus sacralis resp. vom Ischiadicus her innerviert.

M. H.! Ich nannte vorhin den Verschluss der seitlichen Beckenfenster, wie er durch die parietale Muskulatur hergestellt ist, zweckmässig. In der Tat, wären diese Öffnungen durch Bänder oder rings am Knochen fest eingepflanzte Muskeln verschlossen, so müssten die durchtretenden Gefässe und Nerven mindestens während der Geburt einem schädlichen Drucke ausgesetzt sein. Dies ist durch den geschilderten Verlauf der Beckenwandmuskeln verhütet, um so mehr, als der Iliopsoas ein Schenkelbeuger, Piriformis und Obturator Auswärtsrotatoren sind, und alle drei daher zu Ende der Austreibungsperiode bei der meist unwillkürlich erfolgenden Aufstellung der Beine in Kniebeugung und Aussenrotation entspannt sind und erschlaffen.

Die grösste Öffnung des Bänderbeckens nach aussen ist der Beckenausgang. Dieses vom Schambogen und den Ligamenta tuberososacra begrenzte Fenster ist weit genug, um den Kindeskörper bei der Geburt durchtreten zu lassen; es ist aber natürlich viel zu weit in Rücksicht auf die Kontinenz unter gewöhnlichen Umständen. Hier hatte die funktionelle Anpassung eine ganz besondere Aufgabe: die Herstellung nämlich eines sonst zuverlässig funktionierenden, im Gebärakte aber so gut wie ganz verschwindenden Verschlussapparates. Dieser Forderung entspricht die dritte Kulisse der Beckenweichteile,

### *3. Die Muskulatur des Beckenausganges.*

Dieselbe besteht aus zwei Muskelkomplexen, die ihrer phylogenetischen Entwickelung nach ebenso verschieden sind, wie sie sich durch ihre Innervation von einander unterscheiden. Der eine ist das von innen, vom Plexus ischiadicus versorgte System des Coccygeus und Levator ani, das von Holl sog. Diaphragma pelvis proprium s. rectale; der andere die von aussen her durch den Plexus pudendus innervierte Gesamtheit der Sphinkteren und des Trigonum urogenitale. Jener leitet sich aus der Schwanzmuskulatur der Wirbeltiere

ab, dieser aus einem ursprünglich Anus und Sinus urogenitalis umkreisenden Sphinkter der Kloake [1]).

### a. Das Diaphragma pelvis proprium.

Die Phylogenese des Beckenzwerchfells führt weit zurück in der Tierreihe, bis zu den Urodelen. Wirkliches Interesse für uns beansprucht der Apparat indessen erst in der höchsten Klasse der Vertebraten, wo er zu einem mehr oder weniger typischen Geburtsmechanismus in Beziehung gebracht werden kann. Hier tritt er uns nun bei den geschwänzten Säugetieren in Gestalt eines mächtigen Muskelsystems entgegen, das aus dem Beckeninnern nach den Kaudalwirbeln zieht und im allgemeinen mit um so breiterer Ursprungslinie anhebt, je kräftiger der Schwanz ausgebildet ist. Seine Komponenten sind bei den noch mit einer breiten Symphysis ischiopubica begabten Tieren ein Ischiopubocaudalis, ein der Linea arcuata entlang entspringender Iliocaudalis und ein Sacrocaudalis, der von den lateralen Teilen der Kreuzwirbel abgeht. Dieser Dreimuskelkomplex (Eggeling) beginnt also mit breiter, rings um den Beckenring herumlaufender Anfangslinie; seine Insertion findet er an den Resten der Hämalbögen der Schwanzwirbelsäule. Es handelt sich demnach um einen echten, als Schweifsenker wirkenden Skelettmuskel. Bei den Marsupialiern erscheint er noch durch lockeres Bindegewebe vom Enddarme abgetrennt. Neben ihm funktioniert ein anderer, zwischen Spina ischii und Seitenfortsätzen der 4 bis 5 ersten Kaudalwirbel ausgespannter Muskel, der Spinosocaudalis, als Seitwärtsbeweger des Schwanzes. Beide Apparate sind ganz unabhängig voneinander; ihre Faserrichtungen überkreuzen sich fast rechtwinklig, und nur die Innervation ist eine gemeinsame.

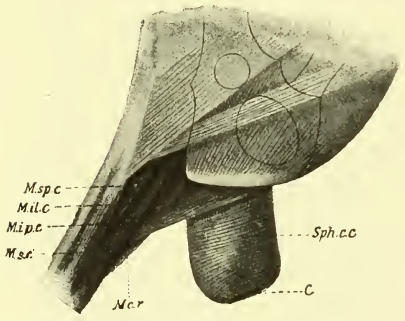



*Fig. 94.*

Caudales Körperende von Phalangista vulpina. Nach Eggeling.

M. sp.c., Musc. spinosocaudalis;
M. il.c., Musc. iliocaudalis;
M. i.p.c., Musc. ischiopubocaudalis;
M. s.c., Musc. sacrocaudalis;
M. c.r., Musc. caudorectalis;
Sp. c. e., Sphincter cloacae externus;
C., Kloake.

[1]) Vergl. zum folgenden:
Holl, Die Muskeln und Fascien des Beckenausganges. Handb. der Anatomie d. Menschen, herausgeg. von v. Bardeleben, 4. Liefg. 1897.
Ders., Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgesch., herausgeg. von Merkel und Bonnet, XI, p. 1113.
Eggeling, Morpholog. Jahrb. XXIV, p. 405.

Schon frühzeitig erfährt der Dreimuskelkomplex Modifikationen, die sich aus der Umbildung des Beckengürtels und aus einer beginnenden Fühlungnahme mit dem Enddarme herleiten.

So spaltet bei Phalangista canina, einem Kletterbeutler, der mediale, von der Symphyse entspringende Teil des Muskels auf seinem Verlaufe nach rückwärts einzelne Faserbündel ab, die in den Verband des Kloakensphinkters übergehen. Damit verliert der Dreimuskelkomplex den Charakter eines reinen Skelettmuskels und bekleidet sich zum ersten Male mit jener Relation zum Enddarm, in welcher er zuletzt beim Menschen aufgeht. Auch in seinem ventralen Anfangsgebiete erleidet er frühzeitig eine Veränderung, indem er mit der zunehmenden Auflösung der Symphysis ischiadica seinen Ursprung am Sitzbein einbüsst, und aus dem Ischiopubocaudalis ein blosser Pubocaudalis wird.

Die bedeutendste Umwandlung erfolgt aber selbstverständlich dann, wenn mit der völligen Reduktion des Schwanzes sämtliche Komponenten des Komplexes ihrer primitiven Funktion verlustig gehen. Bis zu einem gewissen Grade ist dies bei den Anthropoiden, definitiv beim Menschen der Fall. Dann schwindet der Sacrocaudalis bis auf minimale Reste. Der vom Pubocaudalis und Iliocaudalis erreichte Anschluss an den Enddarm gewährleistet diesen beiden zwar mit der neuen Aufgabe die dauernde Erhaltung; indessen erscheinen sie verkürzt und ins Beckeninnere zurückgezogen. In funktioneller Anpassung an die aufrechte Haltung sind sie schliesslich beim Menschen zu einem festen Diaphragma geworden. Gegen ihre frühere aktive Funktion der Schweifbeugung haben sie eine mehr passive eingetauscht, die sie fürderhin als Träger des Beckeninhaltes erfüllen. Und dieser mehr passiven Leistung gemäss verkümmern viele ihrer kontraktilen Elemente zu fibrösem Gewebe. So verlängert sich die Ursprungssehne des Pubocaudalis auf Kosten der Muskelmasse. Ebenso rutscht gleichsam der Iliocaudalis mit seinem ursprünglich die Linea innominata deckenden Anfangsteile an der Seitenwand des Beckens herab, sodass der Nervus obturatorius in seinem ganzen Verlaufe frei zu liegen kommt. Damit verlagert sich der obere Rand dieses Muskels auf die Fascie des Obturator internus, und es entsteht jener Arcus tendineus, der nach Kollmann [1]) noch den geschwänzten Affen fehlt.

Am augenfälligsten spielt sich die fibröse Degeneration am Spinosocaudalis ab; seine proximalen Fasern erscheinen beim

[1]) Verhandl. der anat. Ges. 8. Vers. in Strassburg 1894, p. 198.

Schimpansen und namentlich beim Menschen zu einem wirklichen Bande, dem Ligamentum spinososacrum umgewandelt. Der Rest des Muskels bewahrt bei aller Massenreduktion unverändert seine topographischen Beziehungen [1]).

So hat der Dreimuskelkomplex nach Abschluss seiner phylogenetischen Entwickelungsbahn eine totale Umwälzung in Gestalt und Funktion erfahren Aus einer beiderseits die ganze Beckenwand bekleidenden und nach dem Schwanz heraustretenden Muskelplatte ist er schliesslich zu einem niedrigen, im Beckeninnern verborgenen Trichter geworden, aus einem kraftvollen Bewegungsapparat ein widerstandsfähiges Beckenzwerchfell. —

Nach diesen Bemerkungen, m. H., wird Ihnen das menschliche Diaphragma pelvis und die Bezeichnungen seiner Teile leicht verständlich sein. Seinen dorsalen Rand bildet der Coccygeus oder Ischiococcygeus; er verläuft auf dem Ligamentum spinososacrum vom Sitzbeinstachel nach den unteren Kreuzwirbeln und dem Steissbein.

Der übrige, grössere Abschnitt des Beckenzwerchfells ist der Levator ani, der Ueberrest des Dreimuskelkomplexes. Seine lateralen Muskelbündel fasst man ihrer Genese entsprechend unter dem Namen Iliococcygeus zusammen, obgleich sie nicht bloss am Coccyx eingepflanzt sind und, seltene Ausnahmen abgerechnet, auch nicht mehr direkt am Darmbein entspringen. Sie verlaufen radienartig gegen das Steissbein und das Ligamentum anococcygeum, wo sie ihre Insertion finden. Die mediale und kräftigste Portion des Afterhebers endlich nennt man auch beim Menschen Pubococcygeus. Ihre Ursprungslinie steigt in leichtem Bogen vom unteren Rande der Symphyse gegen den Canalis obturatorius empor. Die pelvinen Schleimhautrohre umfassend vereinigen sich die beiderseitigen Pubococcygei zu einem breiten Gurt, in welchem das Ende des Rektums ruht. Eine Anzahl dazu gehöriger, aber mehr hautwärts gelegener Faserzüge, welche die Flexura perinei des Mastdarms umkreisen und mit spärlichen Ausläufern in den Sphincter ani und dessen Umgebung ausstrahlen, verzeichnet Holl als eine spezifisch menschliche Eigentümlichkeit mit dem besonderen Ausdruck Puborectalis.

Wenn nun auch der Levator an den urogenitalen Ausführungsgängen dicht vorbeistreicht, so geht er dennoch keinerlei organische Verbindung mit ihren Muskelwänden ein. In dieser Beziehung ver-

[1]) Vgl. Zuckerkandl, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien, Math. naturw. Kl. Bd. 109, Abt. 3, p. 661.

hält er sich zu jenen Kanälen genau ebenso, wie die Beckenwandmuskulatur zu den Gefässen und Nerven. Und gleich dieser verlässt er, wenn auch nicht mehr beim Menschen, so doch bei den geschwänzten Säugetieren das Becken, um sich an ein bewegliches Skelettstück, die Schwanzwirbelsäule, anzusetzen. Seiner Genese zufolge kann er demnach jenen Verschlussapparaten angereiht werden, deren zweckmässige Disposition ich vorhin betont habe: er verengt den Beckenausgang bis auf einen zum Durchtritt der Ausführungskanäle ausreichenden Spalt. Indessen stellt er nicht nur einen wirklichen, er stellt vielmehr den alleinigen Verschlussapparat der unteren Apertur dar, den Beckenboden im engeren Sinne. Davon überzeugen wir uns nicht selten bei tiefgehenden Dammrissen und Verletzungen des analen Schliessmuskels, wo alle Inkontinenzerscheinungen fehlen können, wenn nur der Levator selbst intakt und kontraktionskräftig geblieben und dadurch imstande ist, den unteren Teil des Mastdarms in genügender Weise gegen den Schambogen heranzuziehen. —

Wollen Sie sich, m. H., eine plastische Vorstellung von der Topographie dieser Beckenbodenmuskulatur verschaffen, so nehmen Sie am besten ein „Bänderbecken“ zur Hand. Zeichnen Sie in demselben jederseits einen flachen, nach oben konvexen Bogen von der Symphyse am Foramen obturatorium vorbei bis zur Spina ischii, so gibt Ihnen dies die Ursprungslinie des Diaphragma pelvis. Den Ort des Anus finden Sie im Mittelpunkt einer die hinteren Ränder beider Tubera ischii verbindenden Geraden. Hier ist das tiefe Zentrum, nach welchem die fächerförmig ausgebreiteten Faserbündel von den Beckenwänden her zusammenlaufen. Die ganze Formation hängt in Gestalt einer etwas nach vorn umgekippten Schale so in die untere Apertur hinein, dass sie hinten dem Endabschnitt des Sacrum und dem Steissbein dicht angepresst ist, nach vorne aber mehr und mehr vom Knochen absteht. Die vordere Wand dieser Schale ist zu einer platten Delle eingedrückt und zugleich in einer längs gestellten Spalte durchbrochen. Hier ist die einzige undichte Stelle, und hier drängt sich auch ein Teil des Inhaltes heraus. Diesem Bilde entsprechend umrahmen in der Tat die medialen Fasern des Pubococcygeus einen mässig breiten Schlitz, durch welchen die Vagina mit ihrem unteren Drittel und fast die ganze Harnröhre in den subkutanen Raum unterhalb des Beckenzwerchfells frei herausragen. Für diese Teile muss daher ein besonderer Fixationsapparat in Reserve stehen, und dies ist der zweite Muskelkomplex des Beckenausganges.

### b. Das Diaphragma pelvis accessorium.

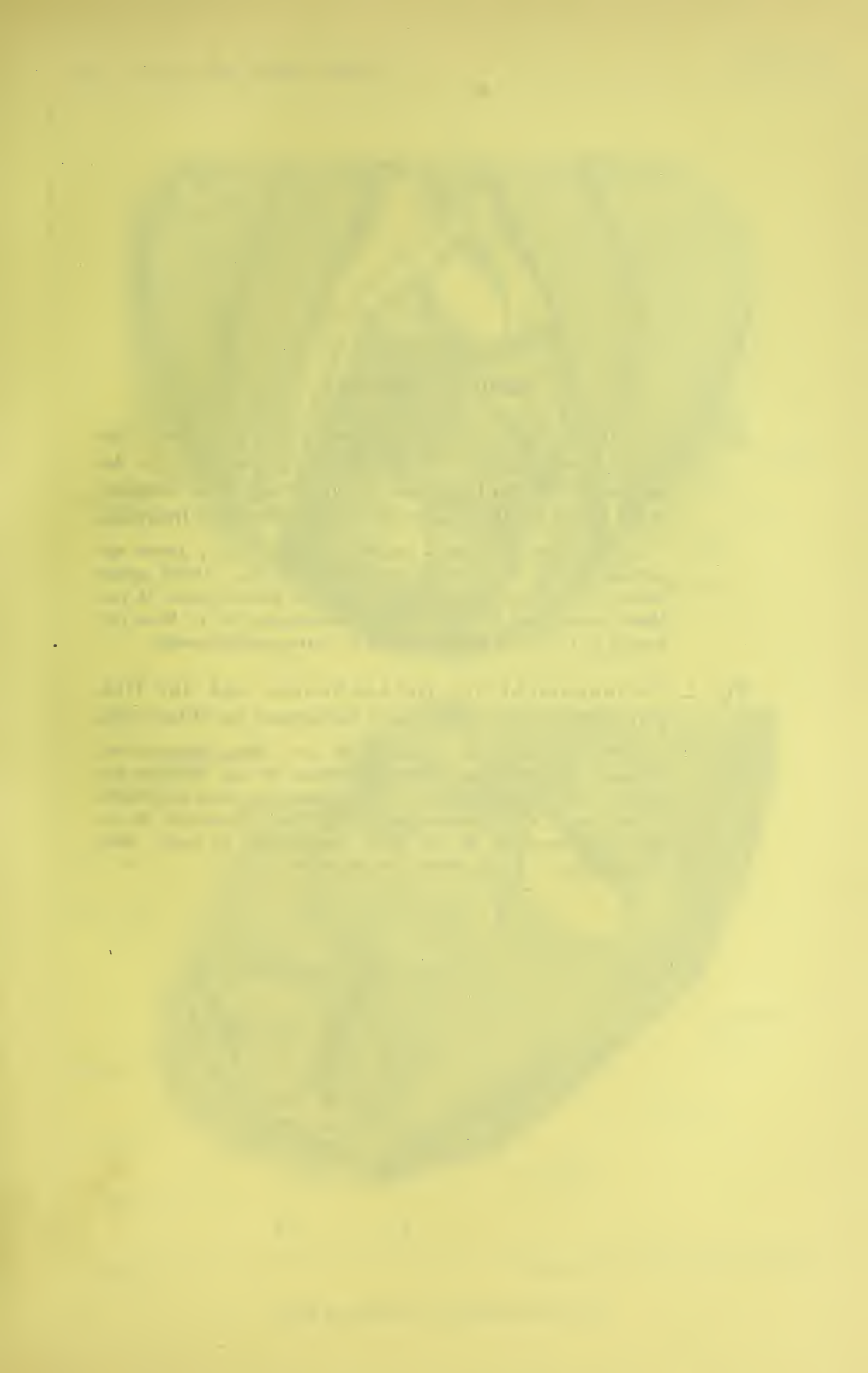
M. H.! So richtig der Ausdruck „Diaphragma pelvis“ ist, wenn man ihn auf den Levator anwendet, so wenig passt er auf den zweiten Apparat, dessen Hauptmasse die Muskulatur des Dammes bildet. Denn dieser letztere hat mit dem Beckenverschlusse wenig mehr zu tun, wie er ja auch die untere Apertur nur in ihrer vorderen Hälfte abblendet. In topographischer Hinsicht würde er besser als Diaphragma puboanale, in funktioneller etwa als Diaphragma suspensorium bezeichnet werden. In erster Linie heftet er nämlich die Mündungen der pelvinen Schleimhautrohre, mit denen er im Gegensatz zum eigentlichen Beckenzwerchfell innig verwachsen ist, an die knöcherne Platte des vorderen Beckenhalbringes an; dabei liefert er zugleich diesen Kanälen ihre äusseren Sphinkteren; endlich enthält er kontraktiles Gewebe, dessen Bedeutung im Begattungsakte zutage tritt. Deshalb spielen auch in seiner Entwickelung jene Momente, welche der Beckenbodenmuskulatur ihre phylogenetische Richtung aufprägen, die Rückbildung des Schwanzes und der Übergang zur aufrechten Haltung, keine wesentliche Rolle; was formgestaltend auf ihn einwirkt, ist vielmehr das Lageverhältnis von Enddarm und Urogenitalkanal, sowie die Einlagerung der Schwellkörper und gewisser Drüsen.

Auch die Muskulatur des Dammes ist eine sehr alte Errungenschaft. Ihre erste Andeutung findet sich schon bei den Fischen im „roten“ Muskel der Afterflosse. Für die höheren Vertebraten konnte sie auf einen anfangs einheitlichen Sphinkter der Kloake zurückgeführt werden, den Popowsky[1]) auch bei sehr jungen menschlichen Embryonen präparieren konnte. Alle ausgewachsenen Säuger aber, von den Marsupialiern an, deren echte Kloake noch weit aus dem Becken heraushängt, zeigen diesen Sphinkter mindestens durch die Einschiebung von Analdrüsen zweigeteilt; und bei den Monotremen, wo dies nicht der Fall ist, erscheint ihm doch ein subkutaner Kreismuskel, das Produkt eines diesen Tieren eigentümlichen Hautmuskelschlauches, vorgelagert[2]).

Wie sich bei einigen Beutlern Beziehungen zwischen Kloakensphinkter und Dreimuskelkomplex anbahnen, wurde bereits erwähnt. Eine weitere Differenzierung lässt sich gleichfalls schon in der Ordnung der Marsupialier konstatieren, die Abzweigung dünner Ausläufer, die sich gleich dem späteren Ischiocavernosus an

[1]) Anatom. Hefte XII, p. 15.

[2]) Vergl. Ruge, Die Hautmuskul. d. Monotremen. Denkschr. d. mediz.-naturw. Ges. zu Jena, V, p. 96.



## Inhalt der Tafel XXV.

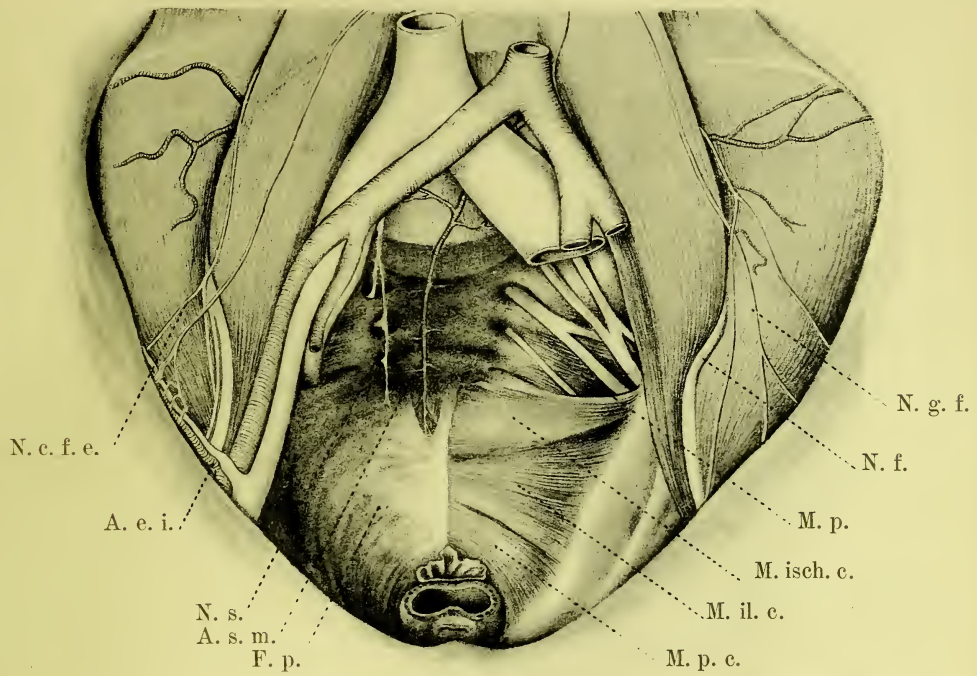
Fig. 1. Ansicht des Beckenbodens von innen nach Entfernung der Organe und des Beckenzellgewebes. In der rechten Hälfte des Präparates ist die Beckenfascie erhalten, in der linken die Muskulatur des Beckenzwerchfells freigelegt.

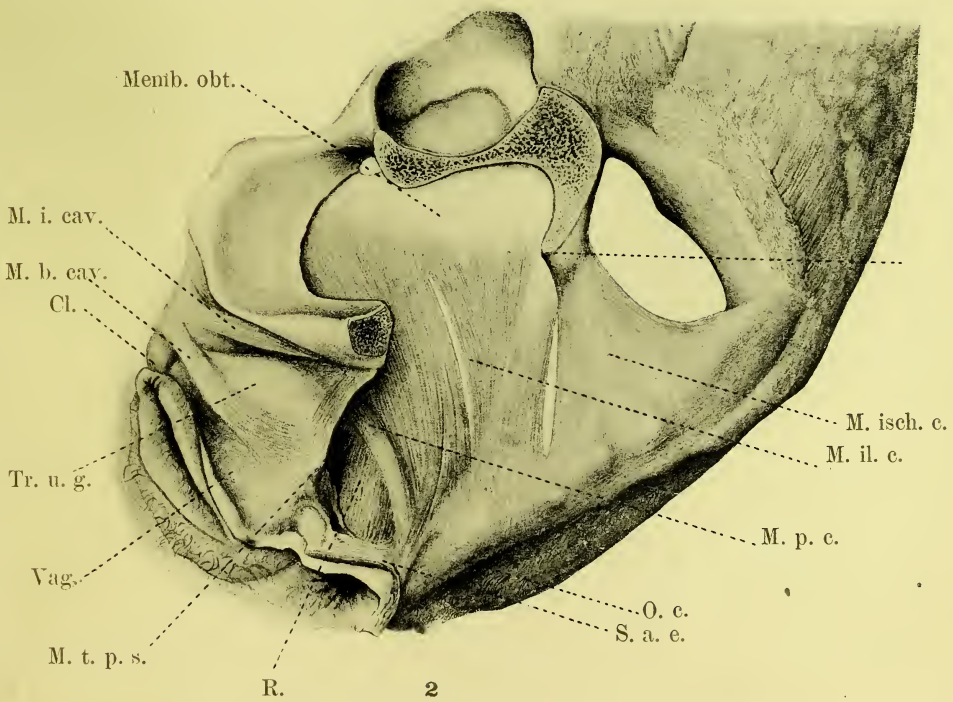
N. c. f. e., Nervus cutaneus femoris externus; A. e. i., Arteria epigastrica inferior; N. s., Nervus sympathicus; A. s. m., Arteria sacralis media; F. p., Fascia pelvis; M. p.c., Musculus pubococcygeus; M. il.c., Musc. iliococcygeus; M. isch.c., Musc. ischiococcygeus; M. p., Musc. piriformis; N. f., Nervus femoralis; N. g.f., Nervus genitofemoralis.

Fig. 2. Seitenansicht des Beckenbodens und des Diaphragma urogenitale nach Entfernung des Tuber ischii.

Memb. obt., Membrana obturatoria; M. i.cav., Musc. ichiocavernosus; M. b.cav., Musc. bulbocavernosus; Cl., Clitoris; Tr. u.g., Trigonum urogenitale; Vag., Vagina; M. t. p. s., Musc. transversus perinei superficialis; R., Rektum; S. a. e., Sphincter ani externus; O. c., Os coccygis; M. p.c., Musc. pubococcygeus; M. il.c., Musc. iliococcygeus; M. isch.c., Musc. ischiococcygeus; - - - Sägefläche des Sitzbeines.

1




2

Kretz del. Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

Verlag von Schlesier & Schweikhardt, Strassburg.

der vorderen Beckenwand anheften. Mit der Auflösung der Symphysis ischiadica und dem Auseinanderweichen der Sitzbeine mussten diese Bündel ebenfalls zur Divergenz gebracht werden.

Die einschneidendste Modifikation erfuhr der Apparat indessen erst bei der Sonderung der Kloake in Mastdarm und Sinus urogenitalis, wie sie bei allen höheren Säugetieren vorliegt. Je energischer die Trennung der beiden Öffnungen vor sich ging, je breiter also die Dammregion wurde, desto deutlicher musste sich ein Sphinkter des Afters von einem Ringmuskel des Vorhofs abtrennen. Aber auch im ausgezeichnetsten Falle, beim Menschen, bleiben beide Differenzierungsprodukte in Verbindung mit einander, indem Faserbündel von dem einen in den anderen, mit oder ohne Kreuzung, übergehen.

In der menschlichen Ontogenese erfolgt diese Zweiteilung des Kloakenmuskels frühzeitig, nach Popowsky bereits beim dreimonatigen Foetus. Bei den Tieren aber ist sie auch im ausgewachsenen Zustande selten stark ausgeprägt, und selbst die Anthropoiden besitzen noch eine den Anus und das Vestibulum gemeinsam umfassende Muskelzwinge, sodass man bei ihnen, trotz des Mangels einer Kloake, doch von einem Sphincter cloacae sprechen kann. Daneben finden sich freilich als besondere Abspaltungen zirkuläre Muskelzüge, welche den Vorhof noch einmal für sich umkreisen, ein Sphincter urogenitalis als Analogon des menschlichen Bulbocavernosus.

Auch die Entwickelung der Schwellkörper war von Einfluss auf die Ausgestaltung der Perinealmuskulatur. In dieser Hinsicht besteht aber selbst bei nahe verwandten Gattungen eine so grosse Variationsbreite, dass ich, um mich nicht in Detailbeschreibungen zu verlieren, nicht darauf eingehen kann.

Im Gegensatz zum Diaphragma pelvis mit dessen zunehmender Reduktion erreicht die Muskulatur des Dammes nach dem Übergang zur aufrechten Haltung die höchste Stufe ihrer Differenzierung. Nunmehr sucht der Sphincter ani externus weitere Fixationspunkte am Becken. Von seinem vorderen Rande sendet er oberflächliche Bündel gegen die Symphyse, die am Schambogen herabwandern und in der querlaufenden Faserung des Transversus perinei superficialis, phylogenetisch bei den Anthropoiden, ontogenetisch beim Menschen kurz vor der Geburt, ihre endliche Bestimmung finden.

Zuletzt ist aus dem einfachen Kloakensphinkter ein mehrschichtiges und kompliziert angeordnetes Muskelsystem geworden, das den Enddarm umfasst und daneben dem Sinus urogenitalis, also

Vorhof und Harnröhrenmündung, als Schliessmuskel dient, und das mit divergierenden Ausläufern am Knochen verankert ist. Seine kräftigste Portion sitzt als Schlussring der Wölbung des Beckenzwerchfells im Halbierungspunkt der Linea interischiadica auf und strahlt von hier aus mit tiefen Bündeln in den Levator, mit oberflächlichen in die Haut der Analgegend aus. Dies ist der 2—3 cm hohe Sphincter ani externus. Beiderseits neben ihm fliesst das subkutane Fettpolster in die Tiefe der Fossa ischiorectalis hinein. Vor ihm aber ist in die knöcherne Spange des unteren Beckenhalbringes ein quer ausgespanntes bindegewebig-muskulöses Blatt gleich einem Vorfenster eingelassen. Dasselbe reicht vom Ligamentum arcuatum des Schambogens bis knapp vor die Verbindungslinie der Sitzknorren, wo es mit scharfem Rande frei und plötzlich abschneidet (vergl. Taf. XXV, Fig. 2).

Hier liegt zunächst zwischen Anus und hinterer Kommissur der Vulva, als Wurzelgebiet einer Menge auseinanderfahrender Muskelzüge, das Centrum tendineum, eine fibröse, mit elastischem Gewebe und kontraktilen Fasern durchflochtene Platte von bedeutender Mächtigkeit. Aus ihr entspringt jederseits ein dünner Muskelbauch, der Bulbocavernosus; derselbe streicht am Introitus vaginae vorbei und endet in einer den Schaft der Klitoris überkleidenden Aponeurose. Nach hinten geht er durch eine Anzahl zum Teil in der Mittellinie sich überkreuzender Bündel in den analen Schliessmuskel über. Früher als Constrictor cunni bezeichnet, gehört er kraft seiner Funktion vielmehr dem Bulbus vestibuli zu, dessen Anschwellen im Orgasmus er durch Kompression der abführenden Venen einleitet.

Ein zweites, ebenfalls schmächtiges muskulöses Gebilde, der Ischiocavernosus, geht dem Knochen entlang vom Periost des absteigenden Schambeinastes nach der unteren und lateralen Fläche des Kitzlers; es umfasst das Crus clitoridis mit seiner Muskelmasse oder doch mit seiner Sehne.

Den freien hinteren Rand der Formation begrenzt ein dritter Muskelstrang, der Transversus perinei superficialis, der mit seinem anderseitigen Partner eine quergespannte Brücke von einem Tuber ischii zum anderen bildet. Trotz seiner späten Entstehung ist er nach Kalischer[1]) bei nahezu reifen Früchten und bei Kindern gut entwickelt; bei der Erwachsenen aber soll er in Rückbildung sein und fehlt nicht selten ganz.

[1]) Die Urogenitalmuskulatur des Dammes, 1900, p. 98.

Diese drei Muskeln umschliessen zu jeder Seite der Vulva ein dreieckiges Feld, in welchem das „Trigonum urogenitale“ durchschimmert. Dasselbe kommt nach Abtragung des Bulbus vestibuli zum Vorschein als eine muskulös-sehnige Platte, in welche die Mündungen der urogenitalen Schleimhautrohre fest eingewebt sind.

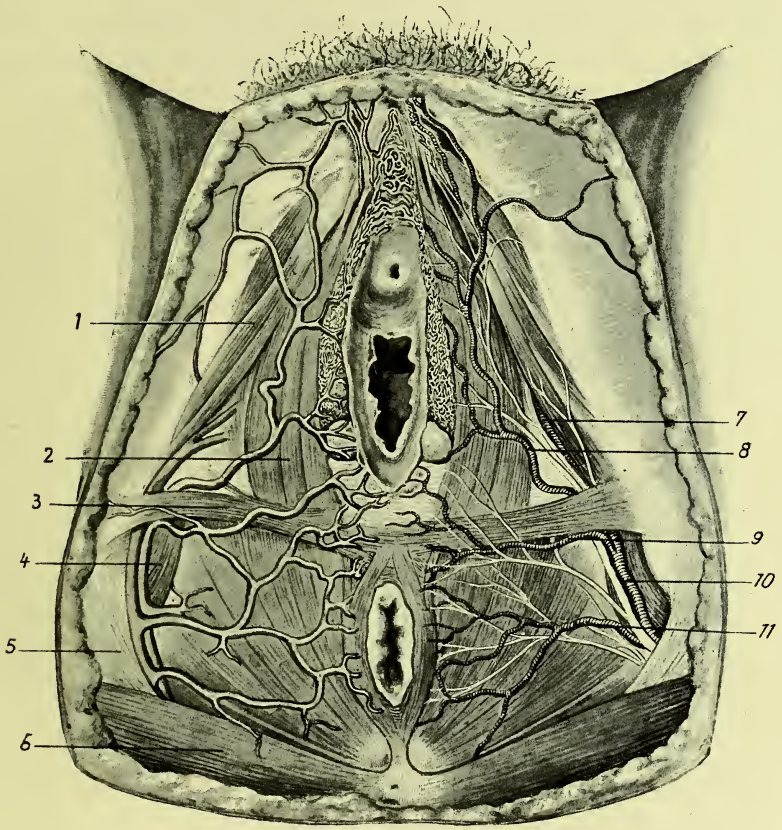



*Fig. 95.*

Weiblicher Damm nach Entfernung der Haut und der oberflächlichen Fascie. In der rechten Hälfte sind die Venen, in der linken die Arterien und Nerven eingezeichnet. (Entworfen unter Benützung der Tafeln von Savage.)

1. Ischiocavernosus;
2. Bulbocavernosus;
3. Transversus perinei superficialis;
4. Obturator internus;
5. Ligamentum tuberososacrum;
6. Glutaeus maximus.

Sein vorderer Rand, das Ligamentum transversum pelvis, ein sehniger Rest der Mm. ischiopubici mancher Tiere, ist vom Ligamentum arcuatum der Schamfuge durch einen schmalen Schlitz, die Durchtrittspforte der Vasa dorsalia clitoridis, getrennt. Eingepackt in zwei aponeurotische Blätter, enthält das Trigonum urogenitale

mehrere Muskelbündel, die verschieden beschrieben und verschieden benannt worden sind, in ihrer Gesamtheit aber einem Musculus sinus urogenitalis entsprechen. Die Grundformation ist ein tief versenkter geschlossener Muskelring um die Harnröhre, der sich hautwärts mit seinem dorsalen Segmente mehr und mehr öffnet und auseinanderweicht; so wird er zunächst zu einer hufeisenförmigen Bildung, deren Schenkel auf die Seitenwände der Vagina herübergreifen, und ganz nach aussen zuletzt zu einem flachen Bogen, dessen Fasern gegen den Beckenrand ausschwärmen und beiderseits im Periost der Synostosis ischiopubica aufstehen. Die Faserrichtung dieser oberflächlichen Portion, des sog. Transversus perinei profundus, ist demnach nicht eigentlich quer; sie entspricht aber doch noch am meisten der des Transversus perinei superficialis, dem der Muskel auch syntopisch am nächsten gelegen ist. Er deckt und durchsetzt die Bartholin'sche Drüse, deren Entleerung im Zustande geschlechtlicher Erregung er vermittelt.

### *4. Die Beckenfascie.*

Bekanntlich arbeiten sich alle Muskeln aus dem umgebenden Zellgewebe eigene Fascien von derberer Beschaffenheit und dichterem Einschlage heraus, in welchen sie sich bei ihren wechselnden Kontraktionszuständen ungehindert zu verschieben imstande sind. So besitzt auch jeder Beckenmuskel seine besondere Scheide, die ihm nur dort fehlt, wo er der knöchernen Wand unmittelbar anliegt und das Periost als Fascienblatt benützen kann. An den Seitenrändern der einzelnen Muskelplatten treffen zuweilen mehrere dieser Fascien zusammen; an solchen Stellen verstärken sie sich dann gegenseitig zu sehnigen Zügen, den sog. Arcus tendinei.

Hält man sich diese allgemein gültigen Regeln vor Augen, so gewinnt man unschwer eine zutreffende Vorstellung von der sog. Fascia pelvis, jener anscheinend einheitlichen Membran, welche nach Entfernung der Organe und des subperitonealen Zellgewebes auf dem Beckenboden glänzt und sich von hier sowohl an den Seitenwänden als an den Eingeweiden hinaufschlägt. Alle Muskeln und spinalen Nerven liegen nach aussen, die Gefässe und die sympathischen Fäden nach innen von ihr.

Als platt dem Periosteo angeschmiegtes Gebilde trägt der Obturator internus nur auf seiner inneren Fläche eine besondere Fascie. Im hinteren Beckenquadranten tapeziert dieselbe die Fossa ischiorectalis nach der Seite hin aus. Vorn aber trifft sie mit einem

gedoppelten Blatte zusammen, welches das Trigonum urogenitale in ein besonderes Fach einschliesst.

An diese kräftige Obturatorfascie ist der Levator ani angeheftet. Das untere Blatt seiner Scheide bildet hinten die mediale Wand der Fossa ischiorectalis und vorn das Dach einer zungenförmigen Tasche oberhalb des Diaphragma urogenitale (Recessus pubicus der Fossa ischiorectalis nach Waldeyer). Die obere Levatorfascie aber repräsentiert den Bodenteil der Fascia pelvis und zugleich ihre grösste Komponente. Die Ursprungslinie des Muskels erscheint, dem Zusammenstoss seiner eigenen Binde mit der Ob-

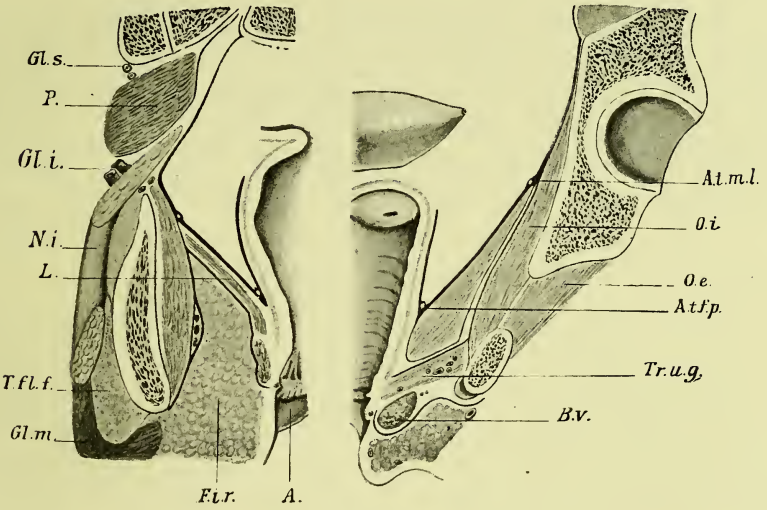



*Fig. 96.*

Schematische Darstellung der Beckenfascie, rechts dem vorderen, links dem hinteren Beckenabschnitt entsprechend; unter Benützung zweier Abbildungen Waldeyer's gezeichnet.

Gl. s., Glutaea superior; P., Piriformis; Gl. i., Glutaea inferior; N. i., Nervus ischiadicus; L., Levator; T. fl. f., Tendines muscul. flexor. femor.; Gl. m., Glutaeus maximus; F. i.r., Fossa ischiorectalis; A., Anus; B. v., Bulbus vestibuli; Tr. u.g., Trigonum urogenitale; A. t. f., Arcus tendineus fasciae pelvis; O. e., Obturator externus; O. i., Obturator internus; A. t. m, Arcus tendineus musculi levatoris.

turatorfascie entsprechend, durch einen sehnigen Streifen, den Arcus tendineus m. levatoris gekennzeichnet. Derselbe läuft dorsalwärts in eine den Piriformis überspannende fibröse Brücke, den Arcus suprapiriformis, aus.

Eine zweite sehnige Verstärkung findet sich da, wo der Levator die medialen Hohlorgane tangiert. Das ist der Arcus tendineus fasciae pelvis. Er umkreist die Eingeweide vom Rektum nach dem

Blasenhalse und setzt sich von hier aus gegen die Symphyse in Gestalt des Ligamentum pubovesicale laterale fort. Die gegenseitige Entfernung der beiden Verdichtungsstreifen wird selbstverständlich durch die Breitenausdehnung des Levator ani bestimmt. Vom unteren Sehnenbogen ab schlägt sich die Beckenfascie auf die Eingeweide um. Ihr viscerales Blatt begleitet die Hohlorgane eine Strecke weit nach oben und zerteilt sich dann in straffe Bindegewebszüge, die neben dem Uterus bis gegen die Mesosalpinx emporsteigen, aber auch in horizontaler Richtung zerfahren und den festen Kern der sog. Ligamenta cardinalia sowie der Douglas'schen und der vesicovaginalen Falten darstellen.

Es ist also die sog. Beckenfascie kein einheitliches Gebilde. In der Ausbreitung, in welcher sie dem subperitonealen Zellgewebe als Behälter dient, ist sie aus dem Anfangsteil der Fascia obturatoria, aus der oberen Levatorbinde und endlich aus der Fascia visceralis zusammengesetzt. Die Grenzlinien zwischen diesen drei Abteilungen aber sind durch die Arcus tendinei markiert.

## II. Die Bauchmuskulatur.

M. H.! Vom Gesichtspunkt ihrer geburtsmechanischen Bedeutung aus betrachtet, stellt die Bauchmuskulatur den Antagonisten der Beckenweichteile dar; denn die Bauchpresse ist die Hauptkraft in dem Stadium der Geburt, in welchem der Beckenboden den Hauptwiderstand bietet. Die Komponenten dieses Druckapparates sind mehrere platte und breite Muskeln, die aus seitlicher Lagerung in eine mediane, von zwei longitudinalen Fasersystemen gestützte Aponeurose übergehen.

Phylogenetisch entsteht der ganze Komplex aus einer ungeschichteten Muskelplatte, die in gleichmässiger Metamerie die Leibeshöhle umspannt und nur in der Mittellinie durch ein bindegewebiges Septum unterbrochen erscheint. Sie wandelt sich allmählich durch Differenzierung anfangs einheitlicher und durch Vereinigung anfangs getrennter Teile um, indem sie sich der Dicke nach in mehrere Schichten ausgliedert, zugleich aber auch aus ursprünglich polymerer Anordnung der Länge nach zusammensintert. Bei den Selachiern noch eine einfache, mit schräg ascendierender Faserrichtung begabte Bildung, eine Art Obliquus internus, wird die Bauchmuskulatur in der Ordnung der Knochenfische durch die Entstehung der Rippen, dann durch deren Vereinigung zu einem Sternum bei den Reptilien, durch die veränderten Lebensbedingungen

der Landbewohner überhaupt[1]), durch die Anpassung an den Vogelflug, endlich durch den Übergang zur aufrechten Haltung nach und nach ihrer endgültigen Ausgestaltung zugeführt. Eine detaillierte Schilderung dieses Entwickelungsganges liegt nicht in meiner Absicht. Ich beschränke mich auf die Bemerkung, dass der Obliquus internus der älteste Muskel der Bauchwand ist, wie er auch ontogenetisch zuerst auftritt. Sein frühestes Differenzierungsprodukt ist der Rektus, zu dem er auch späterhin engere Beziehungen unterhält, und dessen Scheide er mit seiner Aponeurose bildet. Obliquus externus und Transversus aber verraten als spätere Abkömmlinge dauernd eine gewisse Unselbständigkeit, indem sie beide dieser Aponeurose gewissermassen angehängt sind. —

Aus der Anatomie der Bauchwand des Menschen kann ich Ihnen, m. H., nur Allbekanntes vortragen. Sie wissen, dass die Faserrichtung der verschiedenen Muskeln eine verschiedene ist: im Obliquus externus geht sie schräg abwärts, im Transversus quer, im Obliquus internus fächerförmig gegen die Medianlinie hin. Dadurch unterstützen sich die drei Muskeln gegenseitig in ihrer Tätigkeit, die offenbar eine synchrone und synenergetische ist.

In der Mittellinie zieht muskellos und geradlinig von oben nach unten der fibröse Streifen der Linea alba herunter, ein Produkt der Sehnenkreuzung beider Obliqui, das weder Gefässe noch Nerven von Belang enthält und deshalb als Einschnittsstelle bei Laparotomien bevorzugt wird. In der Gegend des Nabels ist dieser Streifen am breitesten; nach unten verschmälert er sich erheblich, so dass er bei Nulliparen oft schwer aufzufinden ist. Die Schwangerschaft erzeugt auch hier Dehnung und eine zum Teil bleibende Diastase der anstossenden Muskulatur.

Beiderseits neben der Linea alba verlaufen die Recti abdominis nach der Symphyse herab. In den meisten Säugerordnungen reichen dieselben noch bis zur ersten Rippe hinauf; bei den Anthropoiden und beim Menschen, wo der Inhalt des Abdomens nicht mehr auf der vorderen Bauchwand allein lastet, ist ihre Ansatzfläche auf die Knorpel der 5. bis 7. Rippe und den Processus ensiformis verlegt. Ihre sehnigen Inskriptionen, eine Erinnerung an die Bauchrippen gewisser Reptilien (vergl. Taf. XIV, Fig. 2), sind mit dem vorderen Blatt ihrer Scheide fest verwachsen.

An der Bauchpresse beteiligt sich der Rektus offenbar weniger als die übrigen Abdominalmuskeln. Er bildet mehr nur die Stütz-

[1]) Vergl. Maurer, Morpholog. Jahrb. XVIII, p. 76.

fläche der letzteren, indem ihre Aponeurosen in seine Scheide auslaufen, und diese selbst wieder durch ihre Verwachsung mit den Inskriptionen unverschieblich an den Muskel fixiert ist. Eine Art Fortsetzung des Brustbeins, verankert er den Thorax an das Becken. Dadurch steht er indirekt im Zusammenhange mit Muskeln, die am Schultergürtel inserieren; daher z. B. die Erhärtung der Recti beim Erheben des Kopfes in der Rückenlage.

Die Rektusscheide bekleidet den Muskel auf seiner Vorderfläche bis zu seiner Insertion an der Schamfuge; nur drängt sich hier zwischen Muskel und Fascie zuweilen ein kleines, dreieckiges Bündel ein, der Pyramidalis, eine atavistische, auf die Marsupialier und die Muskulatur ihrer Beutelknochen zurückzuführende Bildung. Das hintere Blatt der Scheide aber verschwindet schon in der Mitte zwischen Nabel und Symphyse an der sog. Linea Douglasi; von da nach abwärts trennt nur noch die Fascia transversa den Muskel vom Bauchfell. Diese Eigentümlichkeit, die Gegenbauer aus dem fötalen Hochstand der Harnblase ableitete, ist nach Solger[1]) eine Anpassung an die mechanische Beanspruchung der Bauchwand; die Linea Douglasi bezeichne nämlich die Grenze, bis zu der die Aponeurose des Transversus und das hintere Blatt der Aponeurose des Obliquus internus in energische aktive und passive Spannung versetzt werden kann. Für diese Ansicht spricht die besonders starke Hervorwölbung der Regio hypogastrica bei jeder Drucksteigerung in der Bauchhöhle und ebenso die Häufigkeit der Hernienbildung im unteren Drittel von Laparotomienarben. Jedenfalls kommen die Vorzüge des von Pfannenstiel inaugurierten „suprasymphysären Fascienquerschnittes“ dieser anatomisch und funktionell schwächsten Stelle der Bauchwand gegenüber in erhöhtem Masse zur Geltung.

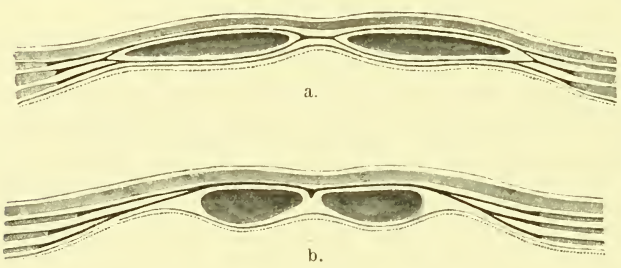



*Fig. 97.*

Schematische Querschnitte durch die vordere Bauchwand. Nach Joessel.

a. Querschnitt oberhalb des Nabels;
b. Querschnitt unterhalb der Linea Douglasi.

[1]) Morpholog. Jahrb. XI, p. 102.

Im Gegensatz zu der derben Rektusscheide sind die Fascien der seitlichen Bauchmuskeln sehr dünn. Nur unten, in der Nähe des Beckenrandes, verdicken sie sich, bis zuletzt nach einer Verwachsung der tiefsten und der oberflächlichsten Bauchbinde, der Fascia transversa und superficialis, mit der Aponeurose des Obliquus externus das Poupart'sche Band den kräftigen Abschluss bringt. Oberhalb dieses Bandes und dicht neben dem Tuberculum pubis erscheint die weissglänzende Aponeurose von einer schlitzförmigen oder ovalen Öffnung von individuell sehr verschiedener Weite durchbrochen. Dies ist der äussere Leistenring, die Austrittspforte der Inguinalhernien. Hier kommt das Ligamentum uteri rotundum in Begleitung eines mehr oder weniger umfangreichen „Imlach'schen" Fettträubchens aus der Tiefe des Leistenkanals unter die Oberfläche.

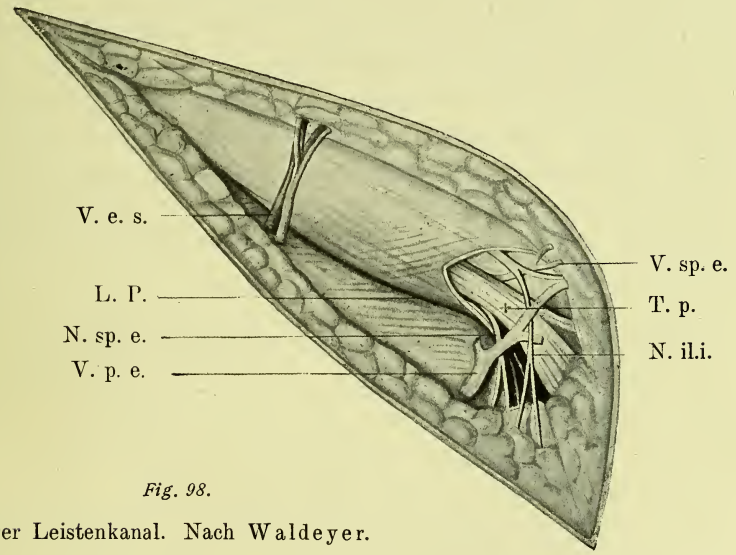



*Fig. 98.*

Der Leistenkanal. Nach Waldeyer.

V. e. s., Vasa epigastrica superf.; L. P., Ligamentum Poupartii; N. sp. e., Nervus spermaticus externus; V. p. e., Vena pudenda externa; V. sp. e., Vena spermatica externa; T. p., Stelle des Tuberculum pubis; N. il.i., Nervus ilioinguinalis.

Bogenförmige, vom Poupart'schen Bande abzweigende Fasern, die Fibrae intercolumnares, überbrücken die beiden Pfeiler des Schlitzes und verleihen diesem eine sehr charakteristische Zeichnung (vergl. Fig. 98).

Gleich den Muskeln des Thorax zeichnen sich auch die Bauchmuskeln durch grosse Stütz- und Ansatzflächen und geringen physiologischen Querschnitt $\left(\frac{\text{Volumen des Muskels}}{\text{mittlere Länge der Fasern}}\right)$ aus. Sie be-

sitzen also jene Eigenschaften, die nach Lesshaft[1]) zu langsamer, aber kräftiger Wirkung befähigen und zugleich vor Ermüdung schützen. Unter ihnen ist, wie dies Lawrentjeff[2]) nachwies, der Obliquus internus der kräftigste, wie er sich auch durch seine Faserrichtung als den Vermittler einer gleichmässigen Kompression des Bauches dokumentiert. Eine energische Bauchpressenwirkung in der Richtung nach dem Beckenausgange hin, wie sie in der Austreibungsperiode nötig ist, hat freilich inspiratorischen Stillstand des Diaphragma unter Glottisverschluss zur Voraussetzung; andernfalls wird jede Druckerhöhung im Abdomen durch Verdrängung des Zwerchfells nach oben ausgeglichen. Diese regelmässige und natürliche Erscheinung kennzeichnet die Bauchmuskeln als kräftige Exspiratoren. Bei der Inspiration ist es umgekehrt die Bauchwand, die nachgibt und sich vorwölbt. Nur wenn die Lungen unfähig sind, sich völlig zu entfalten, dann steigt auch bei der Einatmung unter der Saugwirkung des sich erweiternden Thoraxraumes das Zwerchfell nach oben, und es erscheint bei jedem Atemzuge quer über den Schwertfortsatz und die unteren Rippenknorpel hinweg eine inspiratorische Einziehung, die bekannte Trousseau'sche Furche, bei asphyktischen oder asphyktisch gewesenen Neugeborenen ein wichtiges Symptom ungenügender Lungenventilation und noch bestehender Gefahr.

---

[1]) Arbeiten d. Vereins d. russischen Ärzte, 1880, VIII.

[2]) Virch. Arch. 100. Bd., p. 459.

# XIII. Vorlesung.

## Das Bauchfell und die Topographie der Beckenorgane.

M. H.! Den inneren Überzug der Bauchwand, die Auskleidung der Bauchhöhle überhaupt bildet das Peritoneum, ein durch den Reichtum seiner physiologischen und pathologischen Beziehungen gleich wichtiges und merkwürdiges Organ. Von seinen beiden Lamellen liegt die parietale der Bauchmuskelplatte in glatter Ausbreitung an; die viscerale aber ist durch die Eingeweide vielfach invaginiert, zu stielartigen Gekrösen ausgezogen oder in doppelblätterigen Falten erhoben. Daher kommt es, dass seine Oberflächenentwickelung der des gesamten Körpers nur wenig nachsteht [1]).

Mit all seinen Windungen und Sinuositäten stellt das Bauchfell einen fast ganz geschlossenen Sack dar, welcher nur an zwei Stellen jederseits Kontinuitätsunterbrechungen zeigt: am Infundibulum der Tube und dort, wo der Eierstock in einem mit seiner Basis fest verlöteten Schlitze die Serosa durchbricht.

Die zahlreichen, den Peritonealsack einstülpenden Organe stossen unter normalen Verhältnissen dicht zusammen. Was man gemeinhin die „freie“ Bauchhöhle nennt, ist darum auch bei gesunden Individuen nicht mehr als ein kapillärer Spaltraum, und nur eine dürftige Feuchtigkeit netzt seine Wände soweit, dass die Eingeweide ohne störende Reibung aneinander zu gleiten vermögen.

Seinem histologischen Baue nach kennzeichnet sich das Bauchfell als eine bindegewebig-elastische und aufs reichlichste von Lymphgefässen durchzogene Membran. Zahlreiche marklose Nervenfasern regulieren ihren Blutgehalt, und ein weitmaschiges Netz markhaltiger Fäden [2]) mit feinen Endverzweigungen und Terminalkörperchen vermittelt, namentlich am parietalen Blatte, die unter pathologischen Umständen hochgesteigerte Empfindlichkeit. Eine

[1]) Vergl. Wegner, Arch. f. klin. Chirurgie, XX, p. 64.

[2]) s. Dogiel, Arch. f. mikrosk. Anatomie, LIX, p. 1.

einschichtige Lage platter Zellen bekleidet die freie Oberfläche; nach Kolossow[1]) sind dieselben mit einem niedrigen Härchenbesatz versehen und durch feine Zellbrücken aneinander verankert. Dieses „Peritonealendothel" kann seiner Entstehung zufolge nur als ein echtes Epithel betrachtet werden. Seine Abplattung mag in Beziehung stehen zu der gewaltigen Oberflächenzunahme, welche die Coelomwand bei der Ausgliederung der Leibeshöhle erfahren musste.

Wahrzeichen dieser Dehnung sind wohl auch jene Lücken, die namentlich am Centrum tendineum festgestellt wurden, und deren Durchgängigkeit selbst für korpuskuläre Elemente seit v. Recklinghausen's[2]) epochemachender Entdeckung allgemein bekannt ist. In der Meinung, dass diese „Stomata" die präformierten Mündungen senkrecht der Oberfläche anstehender Lymphkanäle seien, nannte man die Bauchhöhle häufig eine riesige, vielfach gewundene Lymphspalte[3]). Indessen scheinen jene Öffnungen nach neueren Untersuchungen[4]) im gewöhnlichen Zustande der Membran verschlossen zu sein und nur bei ihrer Dehnung zum Klaffen zu kommen, auch nur in die Saftspalten hinter dem Epithel, nicht in die Lymphgefässe selbst überzuführen. Angesichts der periodischen Oberflächenschwankungen aber, wie sie z. B. am Zwerchfell schon die Atmung hervorruft, ist es auch unter dieser Annahme zweifellos, dass an den Stellen jener „Stomata" sich abwechselnd Filtrationspforten eröffnen und schliessen, welche bei den Resorptionsvorgängen im Abdomen eine gewisse Rolle spielen müssen. —

Höchst energisch ist die Resorptionskraft der Serosa; quantitativ steht sie nur hinter der des Darmkanals zurück; an Schnelligkeit übertrifft sie selbst diese. Ihre Wirkung beschränkt sich nicht auf Flüssigkeiten allein; sogar kleine Foeten verschwanden in Leopold's[5]) Experimenten bis auf die Knorpel aus der Bauchhöhle gesunder Kaninchen. Blutergüssen gegenüber verhält sich das Peritoneum fast ebenso, als wäre es eine Gefässwand: nur wo der Endothelüberzug defekt ist, kommt es zu Gerinnungen. Kleine Gerinnsel können dann spurlos verdaut werden; grössere Coagula

[1]) Arch. f. mikrosk. Anatomie, XLII, p. 318.

[2]) Virchow's Arch, XXVI, p. 172.

[3]) v. Recklinghausen betonte übrigens selbst schon (ibid. p. 197), dass die Bauchhöhle jenseits der Lymphgefässwurzeln, „also doch wohl ausserhalb des Lymphsystems" gelegen ist, während die Lymphsäcke der Amphibien, an denen wirkliche Stomata nachgewiesen wurden, erweiterte Lymphgefässstämme sind.

[4]) Vergl. Ussow, Le Physiologiste Russe, I, p. 144, referiert in Schwalbe's Jahresber., VI, Abt. III, p. 349.

[5]) Arch. f. Gynäk. XVIII.

aber wirken als Fremdkörper und veranlassen, auch wenn sie nicht infiziert sind, Abkapselung und Adhäsionsbildung. Pathogene Mikroorganismen werden bei nicht zu grosser Menge und Virulenz vom gesunden Bauchfell abgetötet und eliminiert. Alles, was dessen Resorptionskraft zu schwächen geeignet ist, vor allem starke Abkühlung und Austrocknung, muss daher bei Bauchoperationen nach Möglichkeit vermieden werden.

Über den Modus der Aufsaugung herrschen noch verschiedene Meinungen. Die erste Station bilden natürlich die Saftspalten hinter dem Epithelmantel, und es frägt sich nur: führt der weitere Weg von ihnen aus in die Lymphgefässe und den Ductus thoracicus oder direkt in die Blutkapillaren? — An sich sind beide Möglichkeiten denkbar. Die Saftkanälchen repräsentieren ja einen intermediären Apparat zwischen beiden Systemen, und die Lymphbildung ist dabei, wie Heidenhain lehrte, keine einfache Funktion des Filtrationsdruckes. So hat man denn auch die Theorie aufgestellt, dass die Resorption, dem mechanischen Gefälle entgegen, direkt in die Blutbahn gerichtet sei, eine Theorie, die in Beobachtungen von Starling und Tubby[1]), von Orlow[2]), von Hamburger[3]) experimentelle Stützen fand. Neuere Untersuchungen von Adler und Meltzer[4]) haben sie indessen stark erschüttert. Mit einer exakteren Methodik konstatierten diese beiden Forscher, dass z. B. Strychnin weit später Krämpfe, Ferrocyankalium weit später die Reaktion im Urin auslöst, wenn vor der Injektion des Mittels in die Bauchhöhle beiderseits die Vena anonyma ligiert, und damit der Weg vom Brustgang nach dem Herzen verlegt ist. Diese Erfahrung bestätigt also die ältere Ansicht, nach welcher die Aufsaugung im wesentlichen auf dem Lymphwege erfolgt; erst wenn dieser verlegt, und Stauung in den Saftspalten eingetreten ist, geht sie auf die Blutbahn über. Damit stimmt auch die merkwürdige, von Hamburger entdeckte Erscheinung überein, dass das Peritoneum selbst am toten Tiere noch resorbiert: es dauert eben auch nach völligem Stillstand des Blutkreislaufes die Strömung im Ductus thoracicus noch kurze Zeit an (Bidder).

Bei dieser Sachlage könnte man die Resorption im Peritonealraume wieder mit grösserem Rechte als einen rein physikalischen Vorgang betrachten. Filtration durch die Epithellücken ist eigentlich

[1]) Journ. of Physiology, XIV, p. 140.
[2]) Pflüger's Arch. XLII, p. 320.
[3]) Arch. f. (Anat. und) Physiol. 1895, p. 281.
[4]) Journ. of experimental Medicine I, p. 482.

selbstverständlich: mag auch der Druck in den Saftkanälchen den sog. intraabdominellen Druck in der Ruhe übersteigen, so kommen doch während des Lebens fort und fort druckerhöhende Momente in der Bauchhöhle infolge der Bauchpresse, der Atmung, der Darmfüllung etc. zur Geltung. Auch osmotische Kräfte spielen eine Rolle, wie dies durch Orlow, durch Adler und Meltzer experimentell festgestellt wurde: eine Kochsalzlösung wird um so leichter resorbiert, je weniger konzentriert sie ist.

Es darf indessen nicht übersehen werden, dass experimentelle Untersuchungen mit grösseren Flüssigkeitsmengen oder differenten Substanzen doch nur ein stark getrübtes Bild von dem kontinuierlichen Saftstrom im kapillären Peritonealspalt zu geben vermögen. Schon die Persistenz des Epithelmantels über das ganze Leben hin spricht, wie ich glaube, dafür, dass diesem Serosaepithel unter normalen Verhältnissen eine wichtige Funktion zukommt. Und welche andere Funktion sollte dies sein, wenn nicht Resorption und Sekretion? Die von Heidenhain und dessen Schülern vertretene Anschauung über die Rolle des Epithels, über die „physiologischen" Triebkräfte neben den physikalischen verlöre, wenn die Auffassung dieser Forscher über den Weg der Resorption nicht mehr haltbar sein sollte, nur ein besonders schlagendes Argument, aber damit keineswegs ihre Berechtigung überhaupt. Freilich steckt in diesen „physiologischen" Triebkräften jene Unbekannte, jener undefinierbare Begriff der Zellentätigkeit, der — um mit dem grossen Physiologen zu reden — „noch auf jedem unserer Wege die Grenze der Erkenntnis bildete" [1]). —

Dem mächtigen Resorptionsvermögen der Serosa steht eine ebenso energische Transsudationsfähigkeit gegenüber. Unter normalen Verhältnissen halten sich Ausscheidung und Aufsaugung derart das Gleichgewicht, dass die Eingeweide, ohne ihre gegenseitige Berührung aufzugeben, doch kraft ihrer Befeuchtung stets aneinander verschieblich bleiben. Auch hier ist die intakte Beschaffenheit des Epithelmantels der massgebende Faktor.

Man begegnet zuweilen der Vorstellung, als ob das Peritoneum an sich eine besondere „Disposition zur Prima reunio" besitze [2]).

[1]) Pflüger's Archiv XLIX, p. 276.

[2]) Vergl. Wegner, l. c. p. 109. Vogel, Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie LXIII, p. 318, wollte diese Disposition auf die Entwickelung des Peritonealendothels „aus dem bindegewebigen Blatte" zurückführen. Dieser Meinung lag jedoch eine Verwechslung zwischen Mesoblast und Mesenchym zugrunde. Tatsächlich hat die epithelbedeckte Serosa ebensowenig spezifische Neigung zur Verwachsung wie etwa die gleichfalls mesoblastische Uterusmukosa oder die Schleimhaut der Harnkanälchen.

Dies gilt aber höchstens für die epithelentblösste Membran. Wenn Graser[1]) bei der Kompression seröser Flächen gegeneinander hie und da eine Verklebung der intakten Endothelüberzüge beobachten konnte, so sah er doch ungleich häufiger die Verschmelzung an den subendothelialen Schichten nach Abstossung des Epithels vor sich gehen, unter Exsudatbildung und Einwanderung spindelförmiger Elemente oder gefässhaltigen Bindegewebes. Das ist gewiss auch der histologische Vorgang nach der Vereinigung von Bauchfellwunden durch die Naht. Hier manifestiert sich dann allerdings die von Wegner sogenannte „Plastizität" der Serosa in der rapiden und festen Verwachsung der Wundflächen, wie sie auch jene rasche Abkapselung von Schnürstücken und Gefässligaturen und Brandschorfen vermittelt, die wir schon aus den Untersuchungen von Spiegelberg und Waldeyer[2]) kennen. Wo derartige Vorgänge ablaufen, können natürlich auch einmal benachbarte Organe mitgefasst werden, und dies wird um so leichter der Fall sein, je mehr der sich abspielende Verheilungsprozess den Charakter der Prima reunio trägt. Die auffallende Diskongruenz in den Angaben verschiedener Beobachter über die Folgen von Verätzungen und namentlich über die Schicksale von Brandschorfen[3]) in der Bauchhöhle findet, wie dies Graser[4]) und später Vogel[5]) betonten, ceteris paribus in der Intensität des gesetzten Reizes ihre Erklärung: es ist in der Tat verständlich, dass tief verbrannte, dadurch stark geschrumpfte und mit nekrotischem Material bedeckte Stümpfe im allgemeinen weniger geneigt sind, mit anderen Organen Verklebungen einzugehen, als breite und nur leicht verätzte Flächen.

Zur Ausbildung und Erhaltung abnormer Verlötungen ist freilich eine gewisse Ruhestellung zwischen den in Kontakt kommenden Organen erforderlich; daher die Häufigkeit unschädlicher Netzadhärenzen an der Laparotomiewunde gegenüber der viel grösseren Seltenheit pathologischer Darmverwachsungen. Übrigens verläuft manche Adhäsionsbildung von vornherein symptomlos und unerkannt; und selbst feste und breite Fixationen der Därme an der Bauchwand, wie sie bei Peritonitis, bei tiefen Bauchdeckeneiterungen nicht so selten entstehen, können mit der Zeit unter dem lösenden Einfluss der Peristaltik wieder vollkommen verschwinden.

[1]) Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie XXVII, p. 533.

[2]) Virchow's Archiv XLIV, p. 69.

[3]) Vergl. z. B. Franz, Über die Bedeutung d. Brandschorfe in d. Bauchhöhle, Zeitschr. f. Geb. u. Gyn., 47. Bd.

[4]) l. c., p. 559.

[5]) l. c., p. 332.

Trotz v. Dembowsky[1]) und Kelterborn[2]), die bei Tieren die chemisch oder mechanisch zerstörte Serosa sich reaktionslos wieder überhäuten sahen, zweifelt kein Praktiker daran, dass beim Menschen ein jeder Epitheldefekt den Anstoss zu einer Adhäsionsbildung in der Bauchhöhle geben kann. Deshalb vermeidet man allgemein jede unnötige Beleidigung des Peritoneums, jede Misshandlung desselben durch Desinfektionsmittel, überhaupt jede allzu energische „Toilette". Ein Teil der modernen Verbesserungen in der Technik abdomineller Operationen, wie die Einführung der Asepsis an Stelle der früheren Antisepsis, die Beckenhochlagerung, vor allem die sorgfältige seroseröse Überkleidung der Wundflächen und abgeschnürten Stümpfe, richtet sich nicht zum wenigsten gegen die Bildung solcher Adhäsionen und ihre Gefahr. —

M. H.! Bietet das epithelbedeckte Bauchfell mit seiner Glätte und Feuchtigkeit eine Gewähr für die Verschieblichkeit der Organe aneinander, so hat es infolge derselben Eigenschaften eine gewisse Bedeutung für die Erhaltung ihrer normalen Lage[3]). Zwei glatte, feuchte Flächen haften bekanntlich recht fest zusammen; und so mag es durch Oberflächenadhäsion mitbedingt sein, wenn z. B. die Gebärmutter über der sich entleerenden Blase in die Anteversionsstellung herabsinkt.

Von grösserer Bedeutung sind allerdings andere lageerhaltende Momente, die uns später beschäftigen sollen. Eines derselben aber möchte ich schon hier besprechen: es ist dies der sog. intraabdominelle Druck. Darunter versteht man den Druck, den die Wandungen auf den gesamten Inhalt der Bauchhöhle ausüben, und den sie natürlich in gleicher Stärke auch wieder von diesem Inhalte erfahren. Man hat versucht, die Höhe dieser Kraft und ihr Vorzeichen unter verschiedenen Bedingungen experimentell festzustellen. Dies geschah meistens so, dass man das Manometer in eines der zugänglichen abdominellen Hohlorgane einführte. Da nun aber der Innendruck in einem solchen von der Wandspannung, und diese wieder von dem Kontraktionszustande, also von der wechselnden Innervation der Wandmuskulatur abhängig ist, so führte diese Methode zu keinem zuverlässigen Resultate. Deshalb half man sich zum Teil mit der immerhin anfechtbaren Interpretation klinischer Erfahrungen, zum Teil mit theoretischen Reflexionen, in welchen die Meinungen selbstverständlich stark auseinandergingen. In jüngster

[1]) Langenbeck's Archiv XXXVII, p. 745.
[2]) Centralbl. f. Gynäk. 1890, Nr. 51.
[3]) Vergl. Sielski, Centralbl. f. Gynäk. 1897, p. 577.

Zeit hat R. Meyer[1]) das Problem wieder aufgegriffen und eine Diskussion heraufbeschworen, in welcher er seine Anschauungen in den emphatischen Ruf ausklingen liess: „Fort mit dem intraabdominellen Druck!“ — Sehen wir demgegenüber zu, was bis jetzt an sicherem Erfahrungsmateriale vorliegt.

Da haben wir zunächst die nicht anzuzweifelnde Tatsache, dass ein positiver Druck ausserordentlich häufig, vielleicht bei den meisten Körperbewegungen, durch die Bauchpresse erzeugt wird. Dieser Bauchpressendruck muss sich gleichmässig nach allen Richtungen hin fortpflanzen, weil der Inhalt der Bauchhöhle grösstenteils aus Flüssigkeit und Gas besteht. Freilich enthält das Cavum abdominis auch feste Organe; doch können wir dieselben bei unserer Betrachtung mit zur Bauchwand rechnen, da sie ihr unmittelbar aufliegen und zwar gerade an den Stellen, wo die letztere am wenigsten nachgiebig ist. Für diese auf fester Unterlage ruhenden Organe, wie Nieren und Milz, kann die Bauchpresse als eine lageerhaltende Kraft angesehen werden. Am Uterus muss sie der normalen Anteversionsstellung Vorschub leisten, vorausgesetzt, dass sie nicht allzu gewaltsam in Tätigkeit gesetzt wird, und dass die normalen Stützapparate nicht insuffizient geworden sind. Auch die Zirkulation in der Abdominalhöhle wird durch die Bauchpresse in günstigem Sinne beeinflusst. So konstatierte Hamburger[2]), dass eine mässige Steigerung des intraabdominellen Druckes den Blutdruck erhöht, während allerdings eine übergrosse Verstärkung desselben den Kreislauf verlangsamt und das Herz lähmt. Hieraus dürfte sich die bekannte Erfahrung erklären, dass Transsudate, die unter hoher Pression lange Zeit unverändert blieben, oft schon nach unvollständiger Entleerung spontan zur völligen Resorption gelangen. Ebenso mag die Bauchpresse als zirkulationsfördernde Kraft die Gasabsorption im Darmkanale begünstigen, deren bedeutenden Umfang wir durch Zuntz[3]) und Tacke[4]) kennen gelernt haben; und ich halte es für wahrscheinlich, dass die so häufige Flatulenz Laparotomierter mit durch die Schonung der Bauchmuskulatur in den ersten Tagen nach der Operation herbeigeführt wird.

Eine zweite, noch selbstverständlichere Tatsache ist die Existenz eines vom Gewichte der Eingeweide erzeugten positiven

[1]) Centralbl. f. Gynäk. 1902, p. 578.

[2]) Zeitschr. f. Tiermedizin III, p. 36.

[3]) Deutsche medizin. Wochenschr. X, p. 717.

[4]) Über die Bedeutung der brennbaren Gase im tierischen Organismus. Dissert. Berlin 1884.

Druckes in der Bauchhöhle. Hier handelt es sich, im Gegensatz zur Bauchpresse, um eine einseitig wirkende Kraft, die natürlich in den abhängigsten Partien ihre höchsten Werte erreicht. Beide, Bauchpressendruck und Gewichtsdruck, summieren sich, und da der letztere bei gegebener Massenverteilung eine Funktion des Ortes ist, so muss die Summe, also der Gesamtdruck in der Abdominalhöhle, auch während der Bauchmuskelkontraktion an den verschiedenen Stellen verschieden sein. Bei sehr kräftiger Bauchpressenaktion kann das Eingeweidegewicht, selbst für die unteren Querschnitte des Cavum abdominis, vernachlässigt werden; in der Ruhe ist es umgekehrt die wesentliche, wenn nicht die einzige, im Abdomen herrschende Druckkraft [1]).

Bis hierher liegt kein Grund zu Meinungsverschiedenheiten vor. Schwierigkeiten treten erst dann auf, wenn wir fragen, ob auch ohne Beteiligung der Bauchpresse und nach Abzug des Gewichtsdruckes der Intestina ein ständiger Druck in der Bauchhöhle vorhanden ist, und, wenn dies der Fall, ob derselbe unter Umständen negativ zu werden vermag. Sind die Bauchdecken vollkommen erschlafft, dann kann natürlich von einem spezifischen über- oder unteratmosphärischen Druck im Abdominalraume keine Rede sein. Ein solcher setzt stets ein Missverhältnis zwischen Wandung und Inhalt voraus, wie es nur denkbar erscheint unter der Annahme, dass die Bauchwand nicht oder nicht immer nachgiebig genug ist, um sich dem Volumen der Eingeweide reaktionslos akkommodieren zu können. Auch in der Norm zeigt nun die Bauchdecke im Stehen und selbst in gestreckter Rückenlage eine gewisse Spannung, die sich daraus erklärt, dass die Aponeurose des Obliquus externus mit der Fascia iliaca in Verbindung steht und durch sie indirekt an den Trochanter minor angeheftet ist. Diese Spannung muss eine gewisse Druckkomponente liefern, welche bei dem wechselnden Volumen der Därme mit allerdings sehr kleiner Amplitude um den Atmosphärenstand oscilliert, für gewöhnlich aber, wenigstens in den mittleren und unteren Partien des Bauchraumes, eine positive Grösse darstellen wird. In der Steissrückenlage lässt sie mit der Schenkelbeugung nach. Aber erst unter der tonuslösenden Wirkung der tiefen Narkose erschlafft bei gesunden Individuen die Bauchwand vollkommen: dann erst ist die Existenz eines jeden positiven Druckes im Abdomen ausser dem Gewichtsdruck der Eingeweide ausgeschlossen.

[1]) Vergl. hierzu: Moritz, Zeitschr. f. Biologie XXXII; Hörmann, Arch. f. Gynäk. 75. Bd., p. 547.

Besondere Verhältnisse jedoch bietet die sog. Knieellenbogenlage dar, jene zu gynäkologischen und geburtshülflichen Eingriffen zuweilen eingenommene Position, welche sich am meisten der Haltung des stehenden Vierfüssers nähert. Wie Contejean[1]) beim stehenden Hunde einen unteratmosphärischen Druck in den abdominalen Hohlorganen nachwies, ebenso lässt sich beim Menschen in der Knieellenbogenlage die Existenz eines negativen Druckes den bekannten, im Mastdarm, der Blase und der Vagina auftretenden „Saugphänomenen“ [2]) entnehmen. Überzeugend ist in dieser Hinsicht namentlich jene ballonartige Aufblähung des Scheidengewölbes, welche in dieser Lage eintritt, sobald man die hintere Vaginalwand durch ein Rinnenspeculum von der vorderen abhebt. Es kann schlechterdings nicht bezweifelt werden, dass in diesem Falle der Atmosphärendruck innerhalb der Scheide den Druck hinter deren Wandungen übersteigt. In neuerer Zeit haben mehrere Autoren (R. Meyer, Kossmann) die Möglichkeit der Entstehung eines solchen negativen Druckes bestritten. Sie ist indessen genau ebenso verständlich wie die Möglichkeit des positiven Bauchpressendruckes. Beim letzteren wird durch die Kontraktion der Bauchmuskulatur das Volumen der Abdominalhöhle verkleinert; in der Knieellenbogenlage wird dasselbe umgekehrt durch die stärkere Belastung und Dehnung der vorderen Bauchwand vergrössert, vorausgesetzt, dass dies nicht durch eine gleichzeitige Kontraktion der Bauchmuskulatur vereitelt wird. Die sichtbare Folge des hierdurch entstehenden negativen Bauchdruckes ist eine verstärkte Lordose der Wirbelsäule und eine Einziehung des Beckenbodens. In dieser Körperstellung übernehmen eben hintere und untere Bauchwand die Rolle der vorderen, und wenn oder weil sie dazu nicht nachgiebig genug sind, kommt es nicht zur völligen Ausgleichung zwischen intraabdominellem und Atmosphärendruck.

Man hat gefragt, wo denn dieser negative Druck residieren solle. Nun, selbstverständlich in der gesamten Bauchhöhle[3]), in der er sich durch den kapillären Peritonealspalt hindurch von Organ zu Organ nach allen Richtungen hin gleichmässig fortpflanzt. In

---

[1]) Comptes rendus Soc. de Biologie 1896, p. 235.

[2]) s. Hegar, Arch. f. Gynäk. IV, p. 535.

[3]) R. Meyer, Centralbl. f. Gynäk. 1902, p. 938, schreibt allerdings: „Wenn ich einen Gynäkologen fragte, ob der negative Druck in den Organen selbst oder im Cavum peritonei herrsche, so antwortete jeder unbedenklich: im letzteren“. Auf wissenschaftliche Fragen sollte man eben nicht „unbedenklich“ antworten.

dieser Beziehung ist der negative Druck in der Knieellenbogenlage eine Kraft von gleicher Ordnung mit dem Bauchpressendruck. Der wesentliche Unterschied liegt nur darin, dass die Kontraktion der Bauchmuskulatur eine selbständige Druckkomponente zum Gewichtsdruck der Eingeweide hinzubringt, während in der Knieellenbogenlage der negative Druck durch das Gewicht der auf der vorderen Bauchwand lastenden Intestina selbst erzeugt wird. Während sich nun der Bauchpressendruck als positiver Wert dem Gewichtsdruck der Eingeweide hinzuaddiert, und die Drucksumme dann in allen Querschnitten des Cavum abdominis ebenfalls positiv ist, treten in der Knieellenbogenlage zwei Kräfte mit entgegengesetztem Vorzeichen zusammen: das Resultat wird daher ein anderes. Unmittelbar hinter der herabgedrängten Bauchdecke, wo der Gewichtsdruck überwiegt, ist der Gesamtdruck positiv; in einer gewissen Zwischenzone wird er dem Atmosphärendruck gleich; unterhalb der Wirbelsäule endlich und überhaupt in den Flächen des höchsten Niveaus erreicht er negative Werte. Wollte man diese fast selbstverständlichen Annahmen experimentell prüfen, so wäre es im Prinzip gleichgültig, ob das Manometer zwischen die Blätter der Serosa oder in gleicher Niveaufläche in eines der Hohlorgane eingeführt würde: das Resultat könnte nur um den Betrag der Wandspannung des betreffenden Organes variieren.

Diese Überlegungen führen fast mit Notwendigkeit zu einer Frage, die sich auf die Verhältnisse in den gewöhnlichen Körperstellungen bezieht. Ist vielleicht auch bei diesen an den Orten des höchsten Niveaus, also im Epigastrium, eine Art Donders'schen Druckes vorhanden? Als Hörmann[1]) einen frisch getöteten oder tief narkotisierten Hund an den vorderen Extremitäten aufhing und ein Manometer ins Epigastrium zwischen die Blätter der Serosa einschob, notierte dasselbe tatsächlich einen negativen Druck. Beim Menschen will Reprieff[2]) das gleiche nachgewiesen haben. Gewisse Erscheinungen, wie das Zurücksinken des Magens und mit ihm des Leberrandes bei der Eröffnung des Leibes, das plötzliche Einfallen der Herzgrube beim Verschwinden des Muskeltonus unmittelbar nach dem Tode, liessen sich auf diesem Wege erklären. Etwas ähnliches hatte wohl auch Lesshaft[3]) im Sinne, wenn er die Bauchhöhle mit einem Gelenke verglich: die von der Zwerchfellskuppel umfasste Leber erinnert in der Tat an den Femurkopf

[1]) l. c. p. 585.

[2]) Referiert im Centralbl. f. allg. Pathol. und pathol. Anatomie II, p. 147.

[3]) Anatom. Anzeiger III, p 823.

in seiner Pfanne. Wenn man bedenkt, dass die Bauchdecke durch den Rippenkorb eine Strecke weit gestützt ist [1]), dass die Organe darunter sich berühren, aneinanderkleben und schliesslich noch durch ihr Gewicht aus dem Epigastrium herabgezogen werden, dann liegt die Annahme eines Donders'schen Druckes im oberen Abdominalraum eigentlich nicht allzu fern. Derselbe würde dann offenbar als eine lageerhaltende Kraft für die im Epigastrium befindlichen Organe zu betrachten sein. —

M. H.! In der Oberflächenadhäsion und den intraabdominellen Druckkräften haben wir Momente kennen gelernt, welche die Lage der Baucheingeweide in freilich recht wechselnder Weise beeinflussen. Aber auch die wichtigeren Befestigungsapparate im Becken, das parametrane Zellgewebe und die Bänder, sind Vorrichtungen von individuell und temporär schwankender Wirkung. Deshalb kann man nicht wohl von einer invarianten Topographie der Bauchorgane sprechen. Für jede Körperhaltung, für Ruhe und Bewegung, für Leben und Tod müsste eigentlich eine besondere Beschreibung gegeben werden. Immerhin geht die Verschiedenheit nicht so weit, dass wir nicht aus dem Wechsel der Bilder eines als das des normalen Befundes abstrahieren könnten. Seine Schilderung soll meine nächste Aufgabe sein [2]).

---

M. H.! Wenn wir Gynäkologen der Anatomie das feste Fundament unserer Wissenschaft verdanken, so hat die Gynäkologie den Anatomen als Gegengeschenk manche wichtige Beobachtung über die Lage der Organe im Becken geliefert. Ist doch unsere kombinierte Exploration oft so gut wie eine anatomische Untersuchung an der Lebenden und jede Laparotomie in Wirklichkeit eine solche.

---

[1]) Auf diesen Punkt möchte ich besonderes Gewicht legen. Ein schlaffer, durch phthisischen Habitus, durch starkes Schnüren, durch den Zug der Bauchmuskeln (Hängebauch) etc. in seiner unteren Apertur verengter Thorax wird der Ausbildung resp. Erhaltung eines negativen Druckes im Epigastrium nicht günstig und deshalb ein prädisponierendes Moment sein für die Entstehung von Nierensenkungen und von Enteroptose überhaupt. Vergl. hierzu auch Mathes, Über Enteroptose, Arch. f. Gynäk. 77. Bd., p. 382 ff.

[2]) In dieser und den folgenden Vorlesungen sind neben den in Fussnoten zitierten Arbeiten namentlich das schöne Werk Waldeyer's (Das Becken, in Joessel-Waldeyer, Lehrb. der topogr.-chirurg. Anatomie, 1899) und die mehr den Bedürfnissen des Praktikers angepasste Darstellung v. Rosthorn's (Chrobak und v. Rosthorn, Erkrank. der weibl. Geschlechtsorgane, in Nothnagel, Spezielle Pathol. u. Therapie XX. Bd., 1. Teil, 1900) zu Rate gezogen.

Im nicht graviden Zustande sind die weiblichen Genitalien unter normalen Verhältnissen Organe des kleinen Beckens, und selbst die Harnblase steigt nur bei stärkerer Füllung über dasselbe herauf. Sonst sind es nur Teile des Darmkanals, die von der Beckeneingangsebene geschnitten werden: links der „Rektumschenkel" der Flexura sigmoidea, rechts das Coecum oder doch der Processus vermiformis. Die häufigen Beziehungen zwischen den Erkrankungen des Wurmfortsatzes und denjenigen der Gebärmutteradnexe erscheinen bei der anatomischen Kontiguität dieser Organe leicht ver-

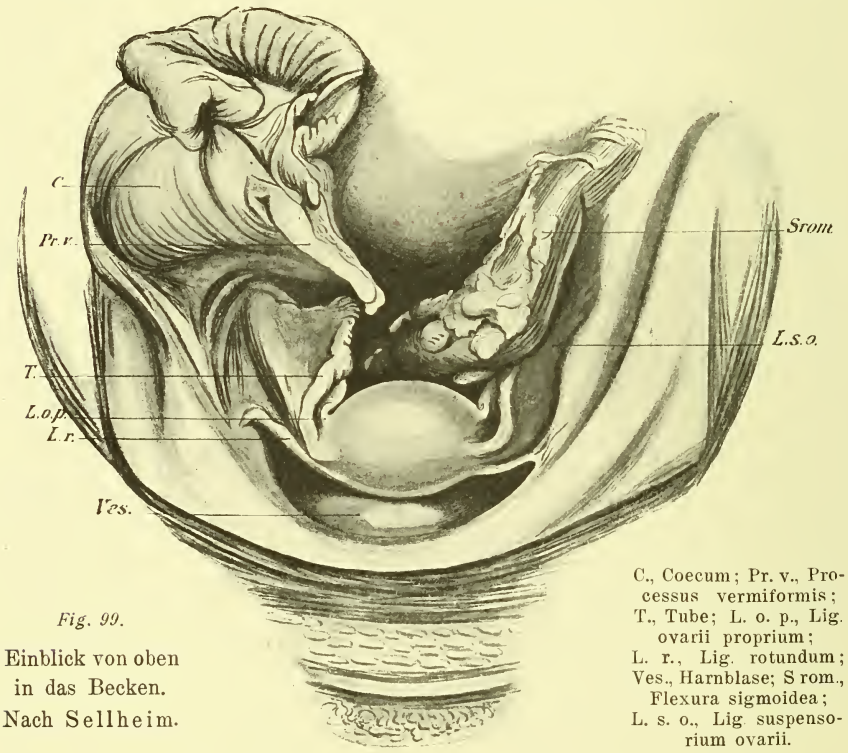



*Fig. 99.*

Einblick von oben in das Becken. Nach Sellheim.

C., Coecum; Pr. v., Processus vermiformis; T., Tube; L. o. p., Lig. ovarii proprium; L. r., Lig. rotundum; Ves., Harnblase; S rom., Flexura sigmoidea; L. s. o., Lig suspensorium ovarii.

ständlich. In der Beckenhöhle selbst erheben sich die drei medianen Hohlorgane, die Harnblase bis zum Beginn der Harnröhre, der Uterus mit zwei Dritteln der Scheide und der Mastdarm fast in ganzer Länge, hintereinander über das Diaphragma pelvis. Zwischen ihnen und seitlich davon senkt sich das Bauchfell dem Beckenboden entgegen, allenthalben von ihm durch eine mehr oder weniger hohe Schicht fetthaltigen Zellgewebes getrennt. Was über dem welligen Niveau dieses Polsters frei in den Bauchraum emporragt, trägt das peritoneale Kleid.

Zu Ihrer Orientierung lege ich Ihnen zunächst die Abbildung eines Medianschnittes durch das Rumpfende einer Person vor, die bereits geboren hatte (Fig. 100); die beweglichen Darmschlingen sind herausgenommen. Die Figur — sie stammt aus dem vortrefflichen Buche Waldeyer's — zeigt das Becken im aufrechten Stehen[1]). Vergleichen Sie dieses Bild mit einem Schnitt durch das

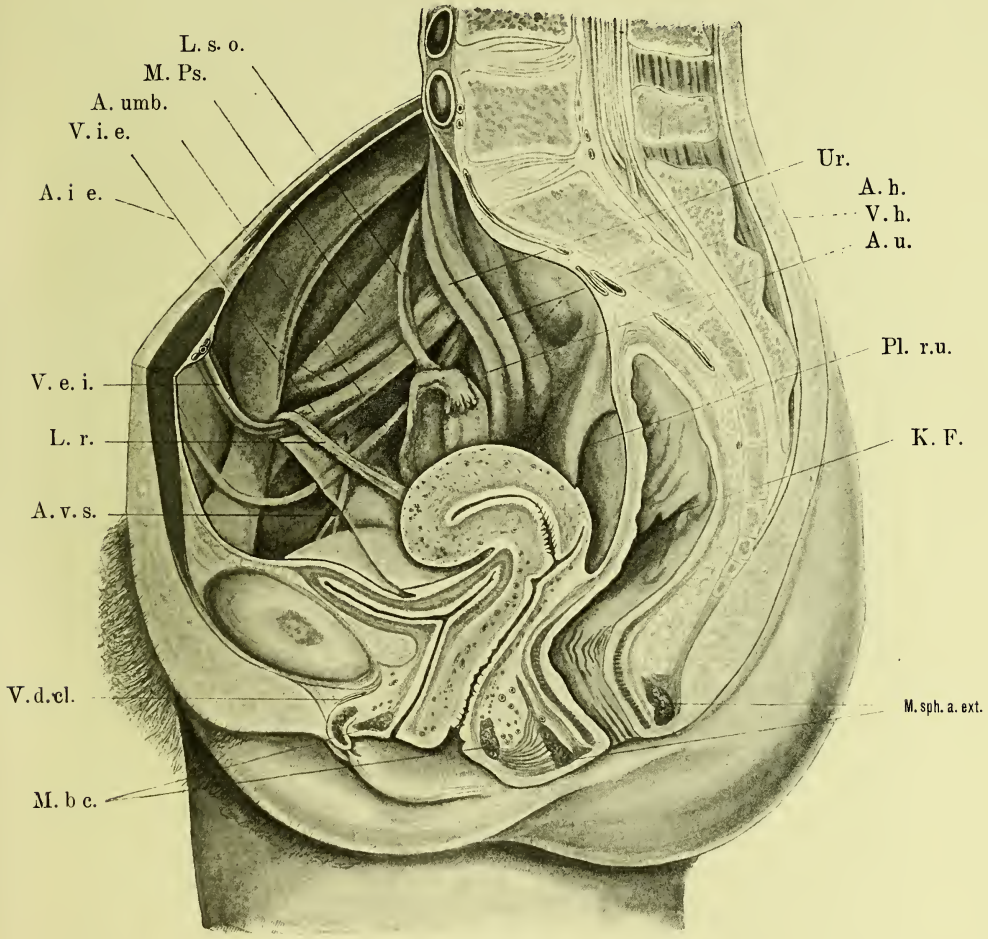



*Fig. 100.*

Medianschnitt durch ein weibliches Becken. Nach Waldeyer.

L. s. o., Lig. suspensorium ovarii; M. Ps., Musc. iliopsoas; A. umb., Arteria umbilicalis; V. i. e. und A. i. e, Vasa iliaca externa; V. e. i., Vasa epigastrica inferiora; L. r., Lig. rotundum; A. v. s., Arteria vesicalis superior; V. d. cl., Vena dorsalis clitoridis; M. b.c., Musc. bulbocavernosus; Ur., Ureter; A. h. und V. h., Vasa hypogastrica; A. u., Arteria uterina; Pl. r.u., Plica rectouterina; K. F., Kohlrausch'sche Falte; M. sph. a. ext., Musc. sphincter ani externus.

[1]) Vielleicht wird man es bemängeln, dass die Reproduktion dieses Bildes nicht von vornherein der Untersuchungslage angepasst wurde, wie es von Manchen für gynäkologische Abbildungen nachdrücklich gefordert wird. So befürchtet z. B.

Becken des neugeborenen Mädchens [1]), so werden Ihnen die früher besprochenen infantilen Eigentümlichkeiten in lebendige Erinnerung zurückkommen, der Hochstand von Blase und Uterus, die ganz andere Gestalt derselben und vor allem die relativ zum Gesamtvolumen so imponierende Grösse der kindlichen Gebärmutter [2]).

Durch die Aufstellung der drei Hohlorgane in einer Linie von vorn nach hinten erscheint die Beckenhöhle in drei natürliche Abteilungen gegliedert, die Waldeyer als Blasen-, Uterus- und Rektalkammer bezeichnet. Die Grenzlinien zwischen ihnen bilden hinten die Plicae Douglasii und vorn die Plica vesicae transversa, eine quer über die Harnblase herüberziehende Reservefalte, mit welcher der Bauchfellüberzug sich dem wechselnden Füllungszustande des Organes zu akkommodieren vermag. —

Betrachten wir zuerst die Rektalkammer und deren Inhalt. Das Rektum, der Teil des Enddarmes, der kein Mesenterium mehr besitzt, beginnt in der Höhe des dritten Kreuzwirbels. In Fortsetzung der Flexur lagert es sich von links her dem Sakrum auf und endet etwa 3 cm vor der Steissbeinspitze am Damme. In der sagittalen Projektion beschreibt es eine S förmige Krümmung. Mit seinem längeren oberen Abschnitt, der Pars pelvina, steigt das Mastdarmrohr der Kreuzbeinkurvatur parallel bis zum Beckenboden herab. Dann folgt mit einer ziemlich scharfen Abbiegung nach hinten die Pars perinealis, das fast geradlinig bis zum Anus verlaufende Endstück. Dieser kürzere unterste Teil bekundet seine Abstammung aus dem ektodermalen Proktodaeum durch seine mit geschichtetem Pflasterepithel bekleidete und darum heller gefärbte Schleimhaut. Er repräsentiert den eigentlichen Ausführungsgang des Enddarmes; dementsprechend ist er frei von Inhalt. Seine Querschnittsspur ist ein longitudinaler Schlitz. Starke Züge glatter Muskelfasern erzeugen in ihm die bekannten Längsfalten der Columnae Morgagni. Die Pars pelvina ihrerseits bildet mit ihrer beträchtlichen Lichtung die Rektalampulle und beherbergt in der Regel Kotmassen, die sich vor der Defäkation in ihr anstauen. Im leeren Zustande zeigt sie

---

Sellheim (Leitf. f. d. geb.-gyn. Unters.) die grössten Nachteile von der Verwendung der Bilder in aufrechter Stellung und glaubt, „dass schon manche Frau und mancher Neugeborene die durch solche Inkonsequenzen hervorgerufenen Irrtümer mit schwerem Schaden an Gesundheit und Leben hat bezahlen müssen.“ (!) — Das ist doch wohl stark übertrieben. Meines Erachtens geht man neuerdings überhaupt im Verlangen nach einem möglichst bequemen Anschauungsunterrichte etwas gar zu weit. Die Universitätsjahre sind doch keine geistige Schonzeit!

[1]) Vergl. Taf. XI, Figg. 3 und 4.

[2]) s. V. Vorlesung.

sich auf Horizontalschnitten als Querspalt. Ihre Schleimhaut erscheint stellenweise zu queren Runzeln emporgehoben. Eine besonders energische unter ihnen, die Kohlrausch'sche Falte (Plica transversalis recti), springt, gewöhnlich von rechts her, 6—7 cm oberhalb des Anus in das Lumen vor; sie entspricht dem mit Unrecht sogenannten Sphincter tertius älterer Autoren. Bei der rektalen Exploration gelangt der Finger hinter dieser Klappe in den beweglicheren Teil des Mastdarms und damit in ein freieres Palpationsgebiet.

Das Verhalten zur Umgebung erscheint in den beiden Abschnitten des Rektum verschieden. Die Pars perinealis ist unverschieblich in die Muskulatur des Beckenbodens eingelassen und vom Fettpolster der Fossa ischiorectalis gestützt. Die Pars pelvina dagegen hat bloss lockeres Bindegewebe in ihrer Nachbarschaft, weshalb sie sich auch bei Operationen leicht vom Kreuzbein abschieben lässt. Nur unmittelbar auf ihrer Muskelwand trägt sie eine derbere Fascie, die sich als ein Teil der visceralen Beckenbinde am Arcus tendineus fasciae pelvis erhebt und in den Boden des Douglas'schen Raumes ausläuft. Das Septum rectovaginale, die Zwischenwand zwischen Scheide und Mastdarm, hat im Bereich der Pars pelvina eine Dicke von etwa 1 cm; in der Höhe des Beckenbodens beginnt es anzuschwellen, bis es zuletzt am Damme eine Breite von ca. 3 cm erreicht. Seine dünnste Stelle liegt am Übergang zwischen den beiden Abschnitten des Rohres, an der eigentlichen Perinealkrümmung. Hier ist der Ort, wo der Mastdarm bei Vaginalprolapsen sich einzustülpen beginnt; der perineale Teil geht in die Bildung einer etwaigen Rectocele gewöhnlich nicht mit ein. Eine Eigentümlichkeit des weiblichen Baues ist die flachere Einsenkung des Anus zwischen den Nates und die geringere Mächtigkeit des Sphincter ani [1]), der oft geradezu schlaff erscheint. Deshalb ist auch die rektale Exploration beim Weibe wenig schmerzhaft und viel geübt.

Seinen Bauchfellüberzug verliert der Mastdarm zuerst über seiner hinteren Wand vom vierten Sakralwirbel an. An der Kreuzbeinspitze oder etwas darunter, meistens im Niveau der Kohlrausch'schen Falte, trennt sich die Serosa auch von seiner Vorderfläche, um zunächst die Douglas'sche Tasche auszukleiden und sich dann auf das hintere Scheidengewölbe und den Uterus umzuschlagen. Diese Douglas'sche Tasche, die Excavatio rectouterina, bildet im Stehen und Liegen den tiefsten Ausläufer der Peritonealhöhle. Bei

[1]) Vergl. Otis, Wiener klin. Wochenschr. 1897, Nr. 17.

freiem Zugange senken sich deshalb alle peritonealen Flüssigkeitsergüsse in sie herab und bilden hier, wenn sie sich abkapseln oder eindicken, mehr oder weniger konsistente Tumoren mit glatter abgerundeter Palpationsfläche, Tumoren, die, median hinter dem Uterus gelegen, denselben nach vorn gegen und über die Symphyse verdrängen. Je nachdem die schleimhäutigen Hohlorgane die Beckenlichtung ausfüllen oder nicht, ist der Douglas'sche Raum leer, oder er enthält bewegliche Eingeweide, gewöhnlich Dünndarmschlingen. In seltenen Fällen reicht er mit solchem Inhalte tief herab bis auf den Beckenboden; dann handelt es sich um eine aus frühfoetalen Verhältnissen verständliche Hemmungsbildung [1]). In individuell verschiedener Höhe erscheint die Excavatio rectouterina durch zwei halbmondförmige Falten, die Plicae Douglasii, seitlich abgegrenzt. Die Grundlage derselben sind reichlich mit glatten Muskelfasern untermischte Bindegewebsbündel, denen sich Zweige der Vasa haemorrhoidalia media und Lymphgefässe zugesellen. Sie bilden mehr oder weniger ausgeprägte Stränge, die sich vom Gebärmutterhalse nach dem Mastdarm herüberschwingen und fächerförmig in dessen Muskelwand, in die Serosa oder auch in die Wandungen der Beckenvenen ausstrahlen. Das sind die Ligamenta rectouterina s. sacrouterina, nach Luschka's Bezeichnung die Retraktoren. So viel ich sehe, werden sie in der Schwangerschaft frühzeitig aufgebraucht und mit zur Deckung des auswachsenden Uterus herangezogen.

Wenden wir uns in zweiter Linie zur Blasenkammer. Sie wird fast völlig eingenommen von der Harnblase. Spindelförmig beim Foetus, bildet die letztere unter dem hydrostatischen Druck ihres Inhaltes allmählich ihren Fundus und damit ihre Retortengestalt aus. Starke Füllung treibt das Organ zur Kugelform auf. Auch unmittelbar nach seiner Entleerung zeigt sich dasselbe noch kugelförmig, mit dicker Wandung und stark gefalteter Schleimhaut. Aus diesem Kontraktionszustand geht die Blase jedoch rasch in eine vollkommene Erschlaffung über, wobei die Innenfläche glatter wird, die hintere Wand auf die vordere herabsinkt, und die Lichtung eine schmale, konkav eingedrückte Spalte repräsentiert. Dies ist der „Retraktionszustand" des Organes, wie ich ihn mit einem vom Uterus her entlehnten Ausdruck bezeichnen möchte. Die „Schüsselform" ist dabei um so deutlicher ausgeprägt, je mehr die hintere Blasenecke durch den Mutterhals dorsalwärts verzogen ist, daher besonders in den ersten Monaten der Schwangerschaft und, normale Verhältnisse vorausgesetzt, an deren Ende. Auf die zahl-

[1]) Vergl. p. 100.

reichen pathologischen Varianten der Harnblasengestalt kann ich hier nicht eingehen.

So wenig wie seine Form, ist auch die Kapacität des Organes eine konstante. Von 80—100 ccm beim Neugeborenen steigt sie im späteren Leben auf das fünf- bis sechsfache. Bei langsamer Füllung lässt sich indessen der Inhalt ohne Schaden auf zwei Liter und mehr erhöhen, freilich nur in gesundem Zustande. Narbige Schrumpfung der Wandungen, entzündliche Prozesse der Schleimhaut, besonders Reizungen des Bauchfellüberzuges, aber auch nervöse Störungen setzen das Fassungsvermögen oft sehr bedeutend herab.

Wie ich Ihnen früher mitteilte, ist die foetale Harnblase gewissermassen eingebettet in die vordere Bauchwand, wo sie das Dreieck zwischen den beiden Nabelarterien besetzt. Mit ihrer Senkung nach der Geburt zieht sie sich mehr und mehr aus demselben zurück und hinterlässt einen bis zur Douglas'schen Linie mit lockerem Zellgewebe angefüllten Raum, das Cavum praeperitoneale Retzii. Hier steigt die Harnblase bei starker Füllung unmittelbar hinter der Fascia transversa über die Symphyse empor, bis sie dem Messer des Operateurs extraperitoneal zugänglich wird.

Es besitzt demnach die vordere Blasenwand keinen Serosaüberzug. Hinten reicht das Bauchfell bis zum Rande des Trigonum Lieutodii herab, wo der Fundus vesicae an das vordere Scheidengewölbe fixiert ist.

Durch den Urachus, das Ligamentum umbilicale medium, erscheint der Retzius'sche Raum zweigeteilt; seitlich ist er durch die obliterierten Nabelarterien, die sog. Ligamenta vesicalia lateralia, begrenzt. Die drei Stränge heben in ihrem Verlaufe das Bauchfell etwas empor. Lateralwärts von ihnen bezeichnet eine gleichfalls strangförmige Vorwölbung den Zug der Vasa epigastrica inferiora vom Beginn des Schenkelkanals nach der Douglas'schen Linie. Dieser Gefässstrang scheidet zwei flache Gruben von einander, die Ausgangsstellen der inneren und äusseren Leistenhernien.

In ihrer Lage ist die Harnblase zunächst durch die drei Nabelbänder gehalten, von denen der Urachus direkt, die lateralen Ligamente wenigstens mittelbar durch festes Bindegewebe mit ihr zusammenhängen. Als ungleich kräftigeres Fixationsmittel dient ihr jedoch die sie bis gegen den Scheitel herauf umhüllende Beckenfascie. Indem sich deren Arcus tendineus dem Blasenboden dicht über der inneren Harnröhrenmündung anheftet, verankert er denselben mittelst der Ligamenta pubovesicalia an die Symphyse. —

Die mittlere Abteilung der Beckenhöhle, die Uteruskammer, beherbergt die für uns wichtigsten, die eigentlichen Geschlechtsorgane. In der Mitte, oft freilich etwas extramedian gestellt, liegt die Gebärmutter, und zwar so, dass man nach Eröffnung des Leibes ihre hintere Wand fast in ganzer Ausdehnung überblickt. Über ihre Situation herrschten früher falsche Vorstellungen, die zum Teil auf einer Unterschätzung des Einflusses kadaveröser Veränderungen, zum Teil aber auch auf einer allzu einseitigen Bewertung gynäkologischer Tasteindrücke beruhten. Jetzt wissen wir, dass die normale Lage des Uterus oder, um mit Luschka zu reden, die Lage des normalen Uterus einer mässigen Anteversion entspricht derart, dass eine von der Kreuzbeinspitze zum Nabel gezogene Gerade ungefähr die Symmetrieachse des Organes bildet. Zugleich besitzt der Uterus eine mittlere Antekurvation oder Anteflexion, d. h. sein Kanal beschreibt vom äusseren Muttermund bis zum Fundus einen flachen, ventralwärts konkaven Bogen, oder er bildet an der Grenze zwischen Corpus und Cervix einen nach vorn offenen stumpfen Winkel. Diese Biegung zeichnet bereits den foetalen Geschlechtsstrang aus, der sich damit der Blasenwölbung innig adaptiert.

Nun ist aber die Gebärmutter mit einem hohen Grade von Beweglichkeit begabt, nicht bloss im ganzen, sondern auch im Verhältnisse ihrer einzelnen Teile zu einander, indem das frei in die Bauchhöhle herausragende Corpus uteri weit mobiler ist als der im subserösen Zellgewebe eingebettete und an die Blase fixierte Mutterhals. Die eigene Schwere und der Druck von seiten der Nachbarorgane beeinflussen ebensosehr die Situation des Uterus, wie seine Haltung vom Spannungsgrade der Wandungen abhängig ist. Daher gehören mässige Lageabweichungen noch in den Rahmen des Physiologischen, stärkere aber zu den häufigsten Affektionen, mit denen es der Gynäkologe zu tun hat.

Aus früherer Mitteilung[1]) wissen Sie, dass die Bauchfellkappe, die den Uterus überzieht, während der Entwickelungsperiode sich gleichsam von hinten nach vorn über ihm verschiebt. Indessen ist auch noch bei der Erwachsenen der Douglas'sche Raum erheblich tiefer als die Excavatio vesicouterina. Hinten bekleidet die Serosa noch das Scheidengewölbe; vorn dagegen ist sie nur mit dem Corpus uteri fest verwachsen. Soweit sie vorn an der Cervix überhaupt noch herabreicht, liegt sie ihr nur locker an und kann deshalb ohne jede Gewalt mit Finger oder Tupfer abgeschoben werden. Dieser Unterschied in der Tiefe der beiden Peritonealtaschen macht es

[1]) Vergl. p. 100.

verständlich, dass Blase und Mastdarm auf die Lage der Gebärmutter sehr verschieden einwirken. Während das Niveau der Excavatio rectouterina durch die im Rektum stehende Kotsäule wenig oder gar nicht[1]) verändert wird, hebt und streckt die volle Blase den Uterus; schliesslich bringt sie ihn in Retroversionsstellung bis an die Wirbelsäule heran und entführt den Mutterhals hoch nach hinten und oben.

Unter normalen Umständen schneidet die Verbindungslinie der beiden Sitzbeinstacheln den äusseren Muttermund, sodass derselbe der hinteren Beckenwand etwas näher steht als der Symphyse. Dabei öffnet er sich dorsalwärts, weil bei der ungleichen Tiefe der Scheidengewölbe (s. Fig. 100) die freie Fläche der Portio vaginalis in die Flucht der vorderen Scheidenwand zu liegen kommt. Von hier aus zieht der Cervikalkanal annähernd in der „Führungslinie", d. h. normal zur Beckeneingangsebene in die Höhe. Diese Richtung ist typisch; sie kann jedoch bei Lageabweichungen verloren gehen. Auf ihre Veränderungen in der Schwangerschaft kommen wir später zurück. —

Im Gegensatz zur vorderen und hinteren Wand des Uterus sind seine Seitenkanten nicht direkt vom Peritoneum überzogen. Durch die hier an die Gebärmutter herantretenden Adnexe, die Eileiter und die Ligamente, ist das Bauchfell zu einer breiten, mit Bindegewebe und spärlichen glatten Muskelfasern gefütterten Falte emporgehoben. Diese peritoneale Doppellamelle ist das Ligamentum latum. Seiner Konfiguration und seiner Genese zufolge sind an ihm zwei Teile zu unterscheiden: seine aus dem Mesenterium der „Geschlechtsleiste" entstandene Basis und die flügelförmige, aus der Urniere sich entwickelnde Mesosalpinx.

Zum besseren Verständnisse muss ich Sie an die foetalen Verhältnisse erinnern[2]); da ich sie früher eingehend besprochen habe, kann ich hier etwas schematisieren. Wir gehen aus von einem Stadium, in welchem Keimdrüse und Wolff'scher Körper sich nebeneinander in die Bauchhöhle vorwölben. Wo beide zusammenstossen, sind sie an die hintere Bauchwand befestigt durch ein niedriges Gekröse, das vom unteren Pol der Urniere ab sich verbreiternd mit dem lateralen Rande das Gubernaculum Hunteri bis zum Inguinalkanal, mit dem medialen die Plica urogenitalis ins Becken hinein begleitet. Durch den Descensus ovarii wird der oberste, ins Zwerchfellsband auslaufende Teil dieses Mesenteriums immer mehr in die

[1]) Vergl. Merkel, Handb. d. topograph. Anatomie III, p. 284.
[2]) Vergl. Taf. X.

Länge und zuletzt als Ligamentum suspensorium ovarii über den Beckenrand herüber dem proximalen Eierstockspole nachgezogen. Der untere Teil aber gelangt mit dem Ovarium und dem Gubernaculum Hunteri in eine horizontale, vom Leistenring gegen das Iliosakralgelenk gerichtete Stellung. Zu gleicher Zeit verschmelzen die beiden Plicae urogenitales mit einander bis zu ihrer Kreuzung mit dem Leitband herauf. Dadurch wird das letztere nach der Mittellinie emporgehoben, abgeknickt, und sein Gekröse zipfelförmig gegen den Uteruswinkel ausgezogen. Zufolge dieser Knickung an der Gebärmutterkante ist von da an das Gubernaculum in zwei Teile abgegliedert, in das runde Mutterband und das Eierstocksband. Sein Mesenterium aber erscheint gleich einem Giebeldache, dessen Ränder die beiden Ligamente bilden, dem Corpus uteri angebaut. Auf diese Weise ist es zu dem letzteren in das Verhältnis eines Gekröses eingetreten; es wird deshalb als Mesometrium bezeichnet.

Über dieser schräg anstrebenden und medianwärts sich zuspitzenden Formation erhebt sich als dünner Flügel die Ala vespertilionis. Sie ist nicht aus einem primitiven Mesenterium, sondern aus dem Wolff'schen Körper selbst entstanden. Ursprünglich zeigt sich, wie Sie gehört haben, der Müller'sche Gang durch die ganze Breite des Mesonephros vom Eierstock und der Geschlechtsleiste getrennt. Bei ihrer physiologischen Atrophie schrumpft die Urniere zu einer mageren Platte ein, die auf ihrem Kamm die Tube trägt, nach wie vor aber an der Genitalleiste, d. h. an der Basis des Ovariums und am Gubernaculum Hunteri befestigt bleibt. So bildet sich die Mesosalpinx, die dünne, das Mesometrium überragende Lamelle des breiten Mutterbandes. Sie enthält alle Rudimente des Wolff'schen Körpers, und, weil nur Überreste seines proximalen Teiles persistieren, enthält sie dieselben nur in ihrer lateralen Partie; deshalb sind die kammförmig angeordneten Kanälchen des Parovariums stets zwischen Ovarialrand und Infundibulum tubae aufzusuchen. Am Rande der Gebärmutter hat die Mesosalpinx nur eine geringe Breite, weil der Eileiter dicht über dem Knick des Hunter'schen Leitbandes inseriert. Nach der Seite verbreitert sie sich mehr und mehr, bis sie zuletzt mit einem freien, zwischen Infundibulum tubae und äusserem Eierstockspol ausgespannten Rande abschliesst. So präsentiert sich die Ala vespertilionis als der einzige, völlig bewegliche Teil des breiten Mutterbandes. Sie ist bis auf ihren uterinen Ansatz ganz vom Bauchfell eingehüllt; nur ihr freier lateraler Rand trägt eine mit Flimmerepithel aus-

gekleidete Rinne, die Fimbria ovarica, die präformierte Bahn für das vom Ovarium nach der Tube wandernde Ei.

An der Basis des Eierstocks schneidet zunächst die Serosa mit einer scharfen, weissen, der Waldeyer-Farre'schen Linie ab. Das Ovarium ist gleichsam durch einen Schlitz in die freie Bauchhöhle hinausgeschlüpft; es trägt deshalb keinen Bauchfellüberzug. Sein Hilus ist zuweilen in ein besonderes Mesovarium eingehüllt; andere Male erscheint er direkt in das Mesometrium eingepflanzt, dessen Peritonealblätter nach unten hin rasch auseinanderweichen und sich in geringer Tiefe auf die vordere und die hintere Bauchwand umschlagen. Auch das Ligamentum rotundum liegt entweder im Mesometrium selbst, oder es verläuft in einer besonderen, stielförmig ausgezogenen Nebenfalte über demselben; diese zweite Art der Befestigung beobachtet man namentlich bei Frauen, die schon geboren haben [1]).

Lateralwärts zwischen Eierstockspol und Beckenrand läuft das Mesometrium in eine dünnere und beweglichere Falte, das Ligamentum suspensorium ovarii, aus. Dasselbe bildet eine vom Peritoneum überkleidete quergestellte Bindegewebsbrücke, welche die Spermatikalgefässe von der Linea innominata her an die Uterusadnexe und die Gebärmutter selbst herüberträgt. Hält man die Mesosalpinx in die Höhe, dann sieht man ihren freien lateralen Rand kontinuierlich in den Kamm des Ligamentum suspensorium ovarii sich fortsetzen. Das Ganze bildet eine Falte, deren konkaver Saum vom Infundibulum tubae nach dem Beckenrande sich herüberschwingt, und die man auch als Ligamentum infundibulopelvicum bezeichnet hat. Beim Neugeborenen ist dieses Gebilde in Gestalt der Plica genitoenterica (Treitz) noch bis in die Nierengegend hinauf zu verfolgen; bei der Erwachsenen verliert es sich vor und neben dem Iliosakralgelenk in der Psoasfascie. —

Was nun das Gubernaculum Hunteri selbst anbetrifft, das ja auch gewissermassen das Leitband für die Entwickelung des Ligamentum latum darstellt, so heftet sein proximaler Teil, das Ligamentum ovarii proprium, als kurzer Strang das Ovarium an den Uteruswinkel an. Die Länge desselben unterliegt individuellen Schwankungen, ist aber im allgemeinen um so geringer, je kräftiger sich der Uterus entwickelt hat. Beim Neugeborenen beträgt sie nach meinen Beobachtungen im Mittel 0,5 cm, beim Kinde trotz

[1]) Vergl. Sellheim, Beitr. z. Geb. u. Gyn. IV, p. 165. Auch bei Affen besitzt das Ligamentum rotundum nach Bolk (Morph. Jahrb. XXVIII, p. 556) ein eigenes Gekröse.

der postfoetalen Involution ca. 1 cm; auch bei der Erwachsenen geht sie im allgemeinen nicht über 1 bis 1,5 cm hinaus. In der Schwangerschaft verschwindet das Band oft vollständig, sodass der Eierstock dem Uterus unmittelbar aufsitzt; im Greisenalter endlich kann es 3—4 cm lang und länger sein. Dabei misst es gewöhnlich auf der rechten Seite etwas mehr als links, wie auch der rechte Eierstock an Grösse meistens dem linken gegenüber etwas überwiegt.

Die Fortsetzung, das Ligamentum rotundum, bildet einen 12—15 cm langen Strang, der zunächst fast horizontal verläuft, um sich dann nach vorn und oben zu wenden und im Bogen über die Arteria epigastrica inferior hinweg den inneren Leistenring zu erreichen. Auf seinem ganzen Verlaufe ist das Ligament so wenig gespannt, dass es sich nicht selten in schlaffe Windungen legt. In der Schwangerschaft aber wird es zum Teil auf den Uterus herübergezogen und so sehr von ihm aufgebraucht, dass sein Rest einen kurzen, dicken und straff angezogenen Stumpf darstellen kann [1]). Sein Kaliber steht im grossen und ganzen in einem bestimmten Verhältnis zur Wandstärke der Gebärmutter; dies gilt namentlich für die Gravidität [2]). Immerhin ist seine Dicke individuell sehr verschieden, bei Frauen, die bereits geboren haben, gewöhnlich, aber nicht ausnahmslos, bedeutender als bei Nulliparen. In der Nähe des Uterus erscheint das Band stets am kräftigsten; während seines Verlaufes durch den Leistenkanal verdünnt es sich, zuweilen bis zu völliger Auffaserung. Seiner glatten Muskulatur gesellen sich im Inguinalkanal quergestreifte Bündel zu, die, gleich dem männlichen Cremaster, vom Obliquus internus abzweigen und manchmal bis in die Nähe des Uteruswinkels hinaufreichen. In seltenen Ausnahmefällen hat man in der Gebärmutterwand selbst quergestreifte Fasern beobachtet [3]), die vielleicht auf dem Wege des runden Mutterbandes so weit herauf versprengt waren. —

Am Eierstock unterscheidet man die freie, konvex in die Bauchhöhle vorragende Oberfläche und den Hilus, die Durchgangspforte der Gefässe und Nerven. Durch das Ligamentum ovarii proprium an den Uterus, durch das Ligamentum suspensorium an die Knochenwand geheftet, schwebt das Organ in der Beckenhöhle und zeigt eine um so grössere Beweglichkeit, je mehr seine Einpflanzungsstelle zu einem wirklichen Mesovarium ausgezogen ist.

[1]) Vergl. z. B. Freund's Gynäkol. Klinik I, p. 464.

[2]) s. Homburger, ebendas. I, p. 677.

[3]) Vergl. Nehrkorn, Arch. f. pathol. Anatomie CLI, 1898, p. 52.

Bei seinen Verlagerungen, den Folgen abnormer Grösse und Geschwulstbildung, dreht es sich um eine Längsachse, die querüber von dem einen Bande zum anderen geht. Diese Drehung erfolgt zunächst auf dem hinteren Blatte des Ligamentum latum, sodass der vergrösserte Eierstock in den Douglas'schen Raum herabsinkt und den Uterus mehr und mehr nach vorn und nach der Seite verdrängt. Bei weiterer Grössenzunahme fehlt schliesslich der Platz im Becken. Dann schlüpft die Geschwulst aus demselben heraus

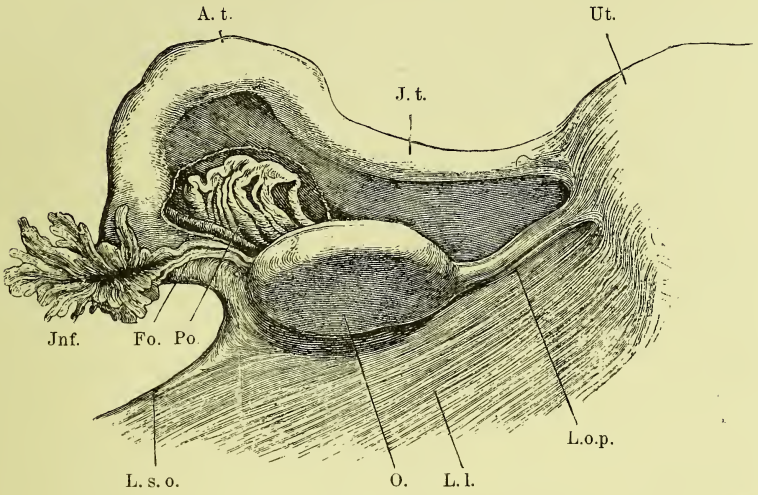



*Fig. 101.*

Genitalplatte von hinten gesehen. Nach Henle.

Das Ovarium ist nach abwärts umgelegt, die Tube emporgehoben.

Ut., Uterus; J. t., Isthmus tubae; A. t., Ampulle; Jnf., Infundibulum; F. o., Fimbria ovarica Po., Parovarium; L. s. o., Lig. suspensorium ovarii; O., Ovarium; L. l., Lig. latum; L. o. p., Lig. ovarii proprium.

und kippt um ihren Hilus als Achse nach vorn über; der Uterus aber wird vom Tumor nach hinten und unten verlagert, sodass die stark verlängerte Tube sein unteres Segment von unten her umgreift [1]). Auch der sonst normale Eierstock zeigt weitgehende individuelle Verschiedenheiten in seiner Lage. Vom Hochstand über dem Becken mit Vertikalstellung des Organs, einer Erscheinung des

[1]) Über den Wanderungsmechanismus der Ovarialtumoren vergl. man die Arbeiten aus der W. A. Freund'schen Klinik: Kempf, Über den Mechanismus der Wanderung der wachsenden Beckentumoren, speziell der Ovarialtumoren, Dissert. Strassburg 1880; H. W. Freund, Der gewöhnliche und ungewöhnliche Wanderungsmechanismus wachsender Eierstocksgeschwülste, Habil. schr. Leipzig 1890.

Infantilismus[1]), findet man alle Übergänge bis zum herniösen Vorfall durch den Leistenkanal in die grosse Labie.

Trotz all dieser Varietäten hat man sich doch über eine als normal anzusehende Lage geeinigt. Dabei verläuft, das Becken in der gynäkologischen Explorationsstellung gedacht, die Längsachse des Ovariums nahezu horizontal von vorn innen nach hinten und aussen. Der Hilus ist gegen die vordere seitliche Bauchwand, die freie Konvexität gegen die Wirbelsäule gerichtet. Das ganze Organ grenzt der lateralen Beckenwand nahe an und ruht in einer mehr oder weniger vertieften Nische, der Fossa ovarica (Claudius, Waldeyer), die unterhalb des Psoasrandes im Winkel zwischen Arteria umbilicalis und Ureter beginnt und nach unten hin flach verstreicht[2]). An der Lebenden tastet man die Eierstöcke ohne Schwierigkeit, vorausgesetzt dass die Bauchdecken erschlafft und nicht zu fettreich sind. Sie präsentieren sich dann als glatte, dattelförmige Gebilde, leicht beweglich und fast immer etwas druckempfindlich. Abnorme Verwachsungen setzen ihre Beweglichkeit in verschiedenem Grade herab. Bei leichten Adhäsionen seiner Konvexität mit dem Ligamentum latum rollt das Organ oft nur etwas weniger gut unter den palpierenden Fingern. Intensive pelviperitonitische Verwachsungen fixieren es am häufigsten mitsamt dem Tubenende auf der hinteren Uteruswand oberhalb der Douglas'schen Falte.

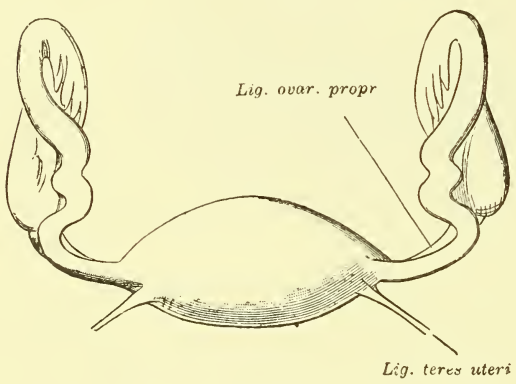



*Fig. 102.*
Verlauf der Tube von vorn gesehen.
Schematisch nach Merkel.

Durch die Lage des Eierstocks ist die der Tube mitbestimmt. Vom Uteruswinkel aus verläuft der Isthmus tubae quer nach dem

[1]) Vergl. Sellheim, Beitr. z. Geb. u. Gyn. V, p. 177. Nach meinen Beobachtungen scheint diese Situation des Eierstockes bei älteren Foeten und Neugeborenen sehr häufig zu sein; ich fand sie, und zwar jedesmal am rechten Ovarium, in 23 % der untersuchten Präparate. Bei der Erwachsenen ist sie jedenfalls sehr viel seltener.

[2]) Vergl. Hammerschlag, Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. XXXVII, p. 462.

uterinen Pol des Ovariums herüber. Er bildet den kurzen vorderen Schenkel einer Schleife, mit welcher der Eileiter dieses Organ umgreift. Dieselbe setzt sich nach scharfer Abbiegung in Gestalt der Ampulle vom uterinen Pol des Eierstocks über dessen mediale Fläche dorsalwärts fort bis zum lateralen Ende; dort erfolgt eine zweite Abknickung, worauf das Infundibulum seinen Fimbrienkranz über die Konvexität der Drüse ausgiesst. Diese „Tubenschleife" zieht natürlich ihre Mesosalpinx hinter sich her und breitet sie wie einen Mantel über den grössten Teil des Ovariums aus. Bei beträchtlicher Länge des Eileiters und grosser Breite seines Mesenteriums kann unter diesen Umständen der Fossa ovarica eine Art von Dach gebildet sein. In solchen Fällen hat man wohl auch von einer „Bursa ovarica" gesprochen, wie sie bei vielen Tieren vorkommt. Indessen betont Zuckerkandl[1]), dass eine solche die Existenz einer zwischen den Schenkeln der Tubenschlinge ausgespannten und sie fixierenden peritonealen Platte, eines sog. oberen Tubengekröses, voraussetzt, durch welche die Fossa ovarii gedeckt und zu einer geschlossenen Ovarialtasche vervollständigt wird. Eine derartige Bildung, die natürlich die Überleitung der Eier nach der Tube sichert, ist zwar fast allen Säugern eigentümlich und überall dort vorhanden, wo die Eileiter einen geschlängelten Verlauf zeigen. Der Mensch aber, dessen Tuben gestreckt sind, hat keine Ovarialtaschen; hierin schliesst er sich mehr den niederen Vertebraten an, bei denen Ovarium und Eileiter vollkommen getrennt erscheinen. Auch der pathologische Befund einer „Ovarialtube" hat damit nichts zu tun, erinnert vielmehr an die ganz andersartige Eierstockskapsel der Knochenfische[2]). Der Besitz solcher Hülfsapparate der Ovulation ist gewiss bei den nur selten ovulierenden Säugetieren eine interessante, offenbar in funktioneller Anpassung erworbene Erscheinung. Beim Menschen sind sie unnötig und deshalb auch nicht entwickelt, weil schon ohne sie die Fortpflanzung durch die so viel häufigeren Ovulationen in genügender, ja verschwenderischer Weise gewährleistet ist[3]).

[1]) Anatom. Hefte VIII, p. 705.

[2]) Vergl. p. 56.

[3]) Gerhardt, Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. 39. Bd., p. 698, fasst am Schlusse seiner über alle Säugetierordnungen sich erstreckenden Untersuchungen den Mangel einer Bursa ovarica bei Anthropoiden und Mensch als eine Rückbildungserscheinung auf, die möglicherweise mit der Uniparität im Zusammenhange stehe.

# XIV. Vorlesung.

## Das Beckenzellgewebe und seine Einschlüsse.

M. H.! In der Einleitung zu diesen Vorlesungen habe ich die Meinung ausgesprochen, Ihre anatomischen Kenntnisse bedürften in einzelnen Punkten gleichsam einer Übersetzung in die Sprache des Geburtshelfers, einer speziellen Zurichtung für den Gebrauch in der gynäkologischen Klinik. Dabei schwebte mir nicht zum wenigsten ein Gewebe, wenn Sie wollen, ein Organ vor, dessen Existenz dem Anatomen selbstverständlich und darum kaum erwähnenswert erscheint: das Parametrium.

In den Lehrbüchern der deskriptiven Anatomie pflegt das Beckenbindegewebe kurz abgetan zu werden als die nebensächliche Ausfüllungsmasse, deren Verteilung schon durch die Lage der Eingeweide gegeben ist, und die sich im Becken genau ebenso verhält wie an anderen Orten: die histologischen Eigenschaften der Bindesubstanz aber als bekannt voraussetzt, wodurch sollte z. B. das intermuskuläre Gewebe einer Extremität besonderes Interesse erwecken? — Die übliche Sektionstechnik war zudem schlechterdings nicht geeignet, einer höheren Bewertung des Parametriums das Wort zu reden.

Und doch steht diese Formation an physiologischer Bedeutung und pathologischer Dignität hinter keinem der angrenzenden Intestina zurück. Ja, wenn Vielseitigkeit der Funktion ein Massstab wäre für den Wert eines Organes, dann könnten wir das Beckenzellgewebe geradezu den vornehmsten Bestandteil der Beckenhöhle nennen. Den Hohlkanälen gegenüber ein elastisches Polster, stützend und ausweichend zugleich; ein Gewebe, das sie einbettet und mit zahllosen Fortsätzen in ihre Wandungen hineingreift; das Medium, in welchem pathologische Prozesse von einem Ort zum andern fortschreiten, zwischen kleinem und grossem Becken, zwischen Tiefe und Oberfläche wechseln; eine Brücke für die spinalen und sym-

pathischen Nerven nach ihren Endausbreitungen hin; der Träger der Blut- und Lymphgefässe und als solcher der Vermittler des ganzen Stoffwechsels im Becken; kurz, ein Organ, das bei allen physiologischen Vorgängen partizipiert, und das ebenso häufig an den Erkrankungen der schleimhäutigen Apparate teilnimmt, wie es diese bei seinen eigenen Entzündungen, Erschlaffungen, Schrumpfungen in Mitleidenschaft zieht: das, m. H., ist das Parametrium. Wer an das Studium des Beckenbindegewebes geht, betritt, wie W. A. Freund sagt, „ein Arbeitsfeld, dessen Grenzen mit denjenigen der Gynäkologie zusammenfallen". —

Ein Jahrhundert ist abgelaufen, seitdem Bichat dem Zellgewebe als einem besonderen System den ersten Platz in seiner allgemeinen Anatomie einräumte. Schon dieser Forscher erkannte, dass es kaum irgendwo in solcher Masse angehäuft ist, wie im Becken. Sechzig Jahre später stellte Virchow[1]) in einer der klassischen Abhandlungen seiner Jugendperiode das Krankheitsbild der Parametritis und damit auch den Begriff des Parametriums überhaupt auf. Und in demselben Jahre machte König[2]) den ersten Versuch, durch künstliche Injektionen die Ausbreitungswege der Exsudate im Beckenzellgewebe zu erforschen. Diese vom chirurgischen Standpunkte aus unternommenen experimentellen Studien wurden später von Henke[3]) im Hinblick auf die Bewegungsfreiheit der Organe, sowie von Schlesinger[4]) aus klinischer Fragestellung von neuem aufgegriffen und in jüngster Zeit durch v. Rosthorn[5]) vervollständigt. Dem letzten dieser Autoren gelang es, durch gleichzeitige Einspritzung verschieden gefärbter Flüssigkeiten von mehreren Stellen aus abgegrenzte Spalträume zu füllen und auf diese Weise präformierte Scheidewände im Beckenzellgewebe nachzuweisen, deren Konstanz freilich von anderer Seite angezweifelt worden ist[6]).

Alle diese Untersuchungen waren aus dem Bedürfnisse des Klinikers geboren und sollten in erster Linie das Verständnis klinischer Fragen fördern. Indessen konnte man sich nicht verhehlen, dass die gewonnenen Resultate selbst nach dieser Richtung hin nicht unbedingt massgebend waren. Schon Billroth[7]) betonte

[1]) Arch. f. pathol. Anat. XXIII p. 415.

[2]) Arch. d. Heilkunde III. p. 481. 1862.

[3]) Beitr. z. Anat. d. Menschen mit Beziehung auf Bewegung. 1872. p. 3.

[4]) Anat. u. klin. Unters. üb. extraperiton. Exsudationen im weibl. Becken, 1879, und in anderen Arbeiten.

[5]) Handb. d. Gynäkol., herausgeg. von Veit, III. Bd. 2. Hälfte.

[6]) Vergl. Jung, Beitr. z. Geb. und Gyn. IV. p. 361.

[7]) Volkmann's Samml. klin. Vortr. Chirurgie Nr. 2.

mit Recht, dass der hydrostatische Druck keineswegs der einzig wirksame Faktor bei der Wanderung phlegmonöser Erkrankungen ist, und dass im Grunde nicht das Exsudat fortschreitet, sondern die Entzündung, die Infektion. Mögen dabei im allgemeinen auch die Bahnen des geringsten Widerstandes bevorzugt werden, so ist der Prozess doch nicht mit absolutem Zwange in diese eingedämmt. Häufig genug werden Fascien, Aponeurosen zerstört und Hindernisse genommen, die von einer Injektionsmasse respektiert worden wären.

Dürfen wir deshalb nicht ohne weiteres vom Experiment auf die natürlichen Vorgänge in pathologischen Fällen schliessen, so lässt sich ebensowenig aus der klinischen Beobachtung wandernder und perforierender Abszesse allein ein Urteil gewinnen über den Bau des Zellgewebskörpers unter physiologischen Verhältnissen. Jede Disziplin muss, wenn sie nicht verknöchern soll, ihre Fäden über Grenzgebiete hinausspannen, und die Anatomie kommt um ihre besten Wurzeln, sobald sie die Fühlung mit der praktischen Medizin verliert; aber was der Anatom zu seinen Untersuchungen vor allem braucht, wenn er dem Praktiker richtige Grundlagen und Massstäbe liefern soll, das sind gesunde, normale Objekte, und davon ist bei künstlichen Einspritzungen nicht die Rede und noch weniger bei der natürlichen Injektion durch Blut und Eiter.

Unter diesen Umständen war auch hier die rein anatomische Methode nicht zu entbehren. Da nun aber beim gewöhnlichen Verfahren der Präparation das Zellgewebe gewissermassen unter unseren Händen verschwindet, so musste man versuchen, es auf unzergliederten Durchschnitten durch das Becken festzuhalten, um es in seiner natürlichen Anordnung studieren zu können. Es war W. A. Freund[1]), der diesen Weg zuerst beschritt; er gelangte auf ihm zu äusserst wichtigen Ergebnissen und zu höchst anschaulichen Bildern. Und wenn auch späterhin Andere, namentlich v. Rosthorn[2]) und Sellheim[3]), in einigen Punkten Ergänzungen brachten, so bleibt doch nach wie vor Freund's klassische Arbeit[4]) das Fundament für jede anatomische oder klinische Darstellung des Parametriums und seiner Erkrankungen. —

M. H.! Sie haben gehört, wie das Bauchfell weich und schmiegsam in die Beckenhöhle herabgelassen ist, wie es sich den medialen Hohlorganen, wo sie nicht mit einander verwachsen sind,

---

[1]) Anatom. Lehrmittel z. Gynäkologie. Beitr. z. Geb. u. Gyn. IV. p. 58.
[2]) Handb. d. Gynäk., herausgeg. von Veit, III. Bd. 2. Hälfte.
[3]) D. normale Situs d. Organe im weibl. Becken. 1903.
[4]) Gynäkol. Klinik 1885. I., p. 203 ff.

glatt anlegt, seitlich aber von den Ligamenten wie von Zeltrippen aufgefangen wird und in breitem Faltenwurfe, hinten tiefer als vorn, über sie herabfliesst. Der ganze Zwischenraum zwischen diesem kompliziert entwickelten Dache und der äusseren Haut, soweit er nicht von knöchernen Teilen, von Muskeln und Eingeweiden besetzt ist, gehört dem Beckenzellgewebe an. Sie erkennen, dass dasselbe in der sagittalen Mittelebene spärlich, in den Seitenpartien dagegen in grosser Menge angehäuft sein muss. Freilich stellt es keine einheitliche, ununterbrochen von der einen Grenzfläche zur anderen sich ausdehnende Masse dar. Wie die Bauchmuskulatur zwei Zellgewebsschichten, eine subcutane und eine präperitoneale, von einander trennt, ebenso bildet die Muskelplatte des Beckenbodens eine Scheidewand, welche den Beckenbindegewebsraum in ein Cavum subcutaneum und ein Cavum subserosum, das Ausbreitungsgebiet des eigentlichen Parametriums, abteilt. Ein Schnitt durch die Bauchwand zeigt die verschiedenen Lagen in paralleler Richtung angeordnet. Im Bereiche des Beckens dagegen ist die Schichtenfolge sowohl über als unter dem Diaphragma pelvis stark verworfen, dort zufolge der welligen Erhebung des Bauchfells über den Organen, hier, weil die Haut von der knöchernen Spange des Schamsitzbeinkomplexes ungleichmässig vorgedrängt erscheint. So sehen wir das subseröse Zellgewebe der Bauchwand, sobald es die Beckengrenze passiert hat, in breitem Flusse den Raum zwischen Knochen und Organen überschwemmen. Und ganz ebenso schwillt die subcutane Fett- und Zellgewebsschicht überall mächtig an, wo die Haut durch vorspringende Knochenränder vom muskulösen Beckenboden abgehoben ist. —

Haben Sie früher eine richtige Vorstellung von der Lage des Diaphragma pelvis und urogenitale gewonnen, so sind Sie eigentlich schon über die Topographie des Beckenzellgewebes orientiert. Ich brauche Ihnen dann kaum zu schildern, wie die subcutane Schicht, nachdem sie unter starker Fetteinlagerung den Mons veneris gebildet hat und auf grosse Schamlippen und Damm übergegangen ist, in die schmale Tasche des Recessus pubicus eindringt, die Fossa ischiorectalis ausfüllt und schliesslich im Unterhautgewebe des Gesässes und der Oberschenkel ihre Fortsetzung findet. Dieses Cavum subcutaneum erscheint durch die Dammfascie nach innen hin abgegrenzt. Auf der anderen Seite des Diaphragma pelvis bildet die Beckenfascie einen Sack um das subseröse Zellgewebe. Diesen Sack durchqueren die Blutgefässe, welche die Hohlorgane versorgen. Er gibt ihnen, wo sie das Subserosium verlassen, fibröse Scheiden mit,

die sie am Knochen entlang und durch dessen Lücken begleiten. Hier allein sind die Stellen, an denen Exsudate ohne Zerstörung natürlicher Barrieren aus dem parametranen Raume hervorzuquellen vermögen; und mit einer einzigen Ausnahme leiten alle diese Austrittspforten nach der Gesässgegend oder zwischen die Muskulatur des Oberschenkels. Nur an der Spina ischii führt neben der Sehne des Obturator internus ein Weg in die Fossa ischiorectalis hinein; er ist durch den Verlauf der Pudenda communis bezeichnet. Überall sonst bildet das Diaphragma pelvis eine abschliessende Scheidewand zwischen den beiden Bindegewebsräumen. Deshalb drängen parametritische Exsudate wohl den Beckenboden herab; aber sie fliessen nicht ohne weiteres in das subkutane Fettpolster des Dammes über.

*Fig. 103.*

Querschnitt durch das Becken eines 6monatigen Foetus von 21 cm. Sch.St.l. Vergr. $^2/_1$.

Um Ihnen keine falschen Ideen einzuflössen, muss ich indessen bemerken, dass jene Gefässscheiden doch nur in seltenen Fällen für die Propagation entzündlicher Prozesse benutzt werden. Der gewöhnliche Modus ist vielmehr die Ausbreitung im subserösen Raume selbst; und hier bestehen eigentlich gar keine physiologischen Schranken. Darum sieht man Abscedierungen aus der Umgebung der Hohlorgane nach allen Richtungen im Becken und über dasselbe heraus wandern, vorn im Cavum präperitoneale, hinten bis zu den Nieren emporsteigen, auf die Darmbeinschaufel und über den Schambeinrand sich ergiessen. Gerade die Art, wie ein parametritisches Exsudat die von ihm erreichte Knochenfläche

überschwemmt und ihr entlang weiterfliesst, ist gegenüber der wohlabgesetzten und glatt abgerundeten Form intraperitonealer Ergüsse das wichtigste diagnostische Kriterium. —

Das subseröse Beckenzellgewebe hat nach v. Rosthorn[1]) beim Foetus und Neugeborenen eine durchaus homogene Beschaffenheit und zeigt noch keinerlei Differenzierung. Für das neugeborene Kind kann ich diese Angabe nicht ganz bestätigen; ich finde bei demselben alle jene Bindegewebsformationen wieder, welche v. Rosthorn am ausgereiften Individuum unterscheidet. Aber auch schon in den letzten Schwangerschaftsmonaten erscheinen wenigstens die Muskelfascien deutlich ausgebildet. Freilich prägt sich alles mit der Zeit schärfer aus. Beim Foetus aus dem 6. Monate ist allerdings nur die Fossa ischiorectalis mit groben Fettklümpchen ausgefüllt, das Cavum subserosum aber noch völlig frei davon, wie ja überhaupt in dieser Lebensperiode das Fett fast ausschliesslich subkutan abgelagert ist. Das neugeborene Kind aber zeigt auch in der peripheren Schicht des subserösen Raumes Fetteinlagerungen, welche dem Ureter bis zur Nierenkapsel folgen. Es sind dies Verhältnisse, die im Prinzip nicht von denen Erwachsener abweichen. Auch bei solchen ist das parametrane Fett vorwiegend peripher angehäuft, sodass W. A. Freund, etwas schematisierend, eine innere, fettlose und eine äussere, fetthaltige Zone des Beckenzellgewebes unterscheiden konnte.

*Fig. 104.*

Querschnitt durch das Becken einer Neugeborenen. Vergr. 2/1.

Diese ungleichmässige Verteilung des Fettes bringt schon einige, doch nicht die einzigen Kontraste in das Bild des Para-

[1]) Handb. d. Gynäk., herausgeg. von Veit, III. Bd., 2. Hälfte, p. 9.

metriums hinein. Wie die Muskeln sich aus dem anstossenden Bindegewebe Fascien herausarbeiten, so entstehen unter dem Einflusse der wechselnden Füllungszustände in der Umgebung der Blutkanäle Verdichtungszonen, welche der ganzen Formation den Charakter einer höheren Mannigfaltigkeit verleihen. Sie begleiten den Gefässbaum von der Beckenwand nach den zentralen Organen, verblenden diese als derbe Hohlzylinder und treiben intermuskuläre Fortsätze auf allen Querschnitten in ihre Wandungen hinein. Ebenso schafft sich der Ureter eine separate Hülle auf seinem Weg durch den subserösen Raum.

Die wichtigste unter diesen Verdichtungszonen ist, dem Verlaufe des Harnleiters und der grossen Uterusgefässe entsprechend, quer durch das Becken ausgespannt. Sie bildet einen derbmaschigen,

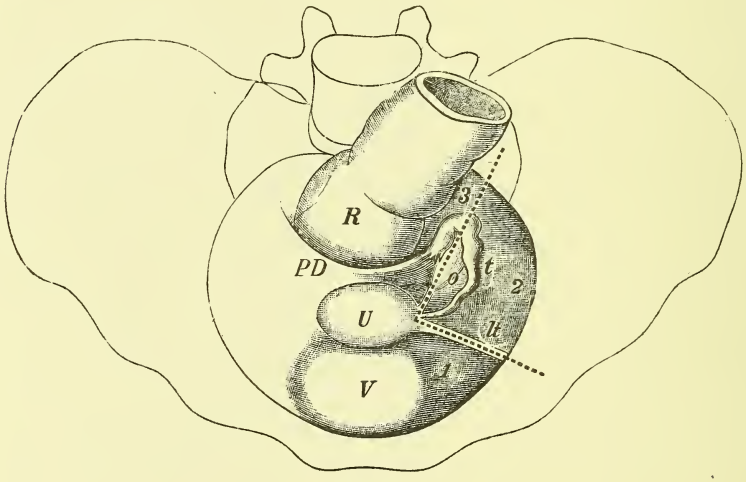



*Fig. 105.*

Schema zur Darstellung der Abgrenzung der subserösen Spalträume.
Nach v. Rosthorn.

R, Rektum; PD, Plica Douglasii; U, Uterus; V, Harnblase; O, Ovarium; t, Tube; lt, Lig. teres; 1, Subserosium paravesicale; 2, Subserosium parauterinum; 3, Subserosium pararectale.

kavernösen Filz, den kräftigsten Fixationsapparat der Gebärmutter. Dieser Strang, den Kocks[1]) als Ligamentum cardinale bezeichnete, setzt sich unter dem Niveau des innern Muttermundes in ein straffes Fasergewebe fort, das bis auf die Fascia pelvis herab die Venenplexus neben der Scheide durchdringt und einhüllt. Nach oben zu läuft die Verdichtung, wie v. Rosthorn nachwies, in zwei bindegewebige, das Ligamentum latum abfachende Septa aus, die sich wie

[1]) Die normale und patholog. Lage und Gestalt des Uterus. 1880.

Mesenterien zu den Bändern des Uterus verhalten. Das eine ist schräg im vorderen Quadranten des Beckens dem runden Mutterband entlang aufgestellt; es trennt das Subserosium paravesicale vom parauterinen Gebiet. Mit ihm bildet das zweite Septum annähernd einen rechten Winkel, indem es unter dem Eierstock und dessen Bändern schräg nach hinten verläuft und das parauterine vom pararektalen Zellgewebe abgrenzt. —

Nach all diesem ist das Parametrium ein hochdifferenziertes Gebilde. Die Details seiner Struktur verdankt es im wesentlichen der Fülle mechanischer und trophischer Einflüsse, die es von seiten der eingelagerten Apparate erfährt. Bevor ich zur Schilderung dieser Apparate und ihrer topographischen Disposition übergehe, möchte ich Ihnen zur Befestigung der bis jetzt erreichten Vorstellungen einige Schnitte demonstrieren, die zum Teil von W. A. Freund selbst ausgeführt worden sind.

1. Wir beginnen mit dem medianen Sagittalschnitt, den ich Ihnen bereits früher vorgelegt habe (s. Fig. 100). Mit den drei Hohlkanälen und den Peritonealtaschen zwischen ihnen enthält er gleichsam das Achsenskelett der ganzen Formation. Vom Parametrium sieht man hier freilich nicht viel. Nur schmale Bindegewebslamellen lehnen sich den Organen und der Beckenwand an. Aber sie fehlen nirgends, sodass, bei all seiner Dürftigkeit auf diesem Schnitte, zum mindesten die Ubiquität des Zellgewebes unverkennbar zu Tage tritt.

Vorn, der dreieckige Spaltraum über der Symphyse, ist das Cavum praeperitoneale Retzii. Von ihm aus hängt eine mehr und mehr anschwellende Zunge fetthaltigen Bindegewebes hinter der Schamfuge herab bis zum Boden einer kleinen, von den Ligamenta pubovesicalia begrenzten und vom Plexus pudendalis besetzten Tasche. Dieser praevesicale Zellgewebskörper bildet in aufrechter Stellung ein Polster, das den hydrostatischen Druck des Blaseninhaltes auffängt.

Ein wenig breiteres Bindegewebsblatt reicht zwischen Mastdarm und Kreuzbein bis zum Ligamentum coccygoanale. Das von ihm ausgefüllte Cavum retrorectale ist nach v. Rosthorn's Injektionsergebnissen im Niveau der Kohlrausch'schen Falte durch straffe Querfasern abgefacht. Der obere Teil findet seinen Abschluss am untersten Lendenwirbel, wo die Scheiden der grossen Gefässe am Knochen angeheftet sind; der untere Abschnitt dehnt sich zwischen Rektum und Levatorfascie nach den Seiten hin aus.

Der Bauchfellüberzug der drei Hohlorgane wird von einem nur blattdünnen Subserosium getragen, und selbst dieses verschwindet über dem Corpus uteri so gut wie ganz. Etwas dicker erscheinen die Septa vesico- und rectovaginale, deren Kern von der Visceralfascie gebildet ist. Diese Lamellen zeigen unmittelbar unter dem Boden der beiden Bauchfelltaschen lockere Beschaffenheit und auch eine individuell schwankende Breite. So eröffnet man nicht selten mit dem ersten Schnitte vom hinteren Scheidengewölbe aus den Douglas'schen Raum, während man andere Male zunächst in eine bindegewebige Schicht gelangt, welche der Ungeübte aus Furcht vor einer Verletzung des Mastdarms unnötig weit vom Uterus abzupräparieren geneigt ist. Vorn lässt sich die Blase stets aufs leichteste

vom Mutterhalse abschieben, wenn man nur zuvor bis auf die weisslich schimmernde Fascie eingeschnitten hat. Hier erscheint das Subserosium praecervicale, wie v. Rosthorn zeigte, zuweilen, aber nicht immer, durch festere Bindegewebszüge lateralwärts begrenzt.

Auch in den mittleren Höhen der vesico- und rektovaginalen Zwischenwände ist das Gewebe so locker, dass die Scheidenlappen bei der Kolporrhaphie oft schon durch einfachen Zug von ihrer Unterlage abzulösen sind. Im Trigonum urogenitale aber sind die Mündungsabschnitte der Eingeweiderohre fest und unverschieblich eingepflanzt. Die rektovaginale Bindegewebszunge schwillt gegen

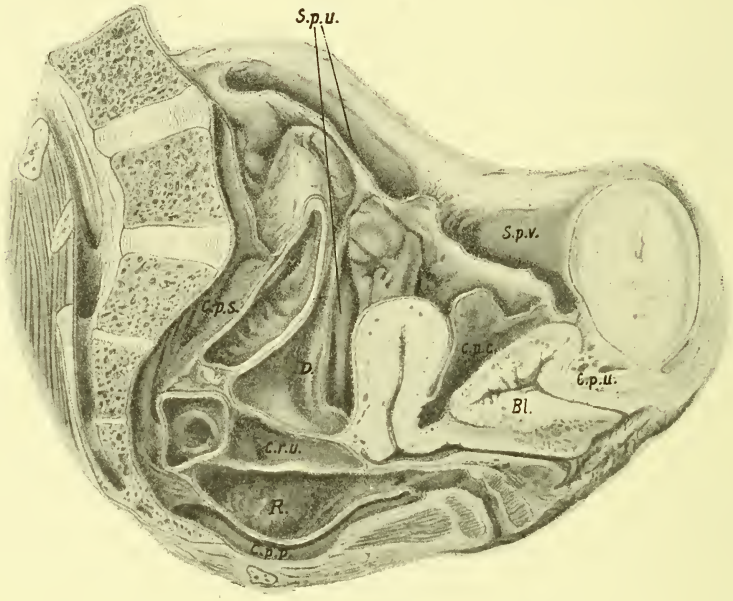



*Fig. 106.*

Medianer Sagittalschnitt zur Darstellung der Spalträume im lockeren Bindegewebe. Nach v. Rosthorn.

C. p.u., Cavum praeurethrale; C. p.c., Cavum praecervicale; C. r.u., Cavum rectouterinum; C. p.s., Cavum praesacrale; C. p.p., Cavum paraproctale; S. p.v., Subserosium paravesicale; S. p.u., Subserosium parauterinum; Bl., Blase; R., Rektum; D., Douglas'scher Raum.

dieses Fixationsgebiet beträchtlich an, bis sie zuletzt im Perineum ein umfangreiches Polster bildet, welches für die Scheide eine gleiche Stütze ist, wie der praeurethrale Zellgewebskörper für die Blase.

Die Abfachung der verschiedenen Bindegewebsräume auf dem Sagittalschnitte demonstriert mit ausgezeichneter Klarheit ein Injektionspräparat v. Rosthorn's, das ich Ihnen in der Abbildung hier noch unterbreiten will (Fig. 106).

2. Ungleich mächtiger als auf dem medianen stellt sich das Parametrium auf einem lateralen Sagittalschnitte dar. Das etwas schematisch gehaltene Bild (Fig. 107) gibt zunächst als Orientierungslinien die Schnittspuren der Membrana obturatoria mit dem Obturator internus und das Diaphragma pelvis mit seiner Fascie. Zwischen die beiden Muskelplatten drängt sich der Fettkörper der

Fossa ischiorectalis hinein. Von vorn nach hinten sehen Sie den Seitenzipfel der Blase, den Ureter, das seitliche Scheidengewölbe und das Rektum, alles kontinuierlich umflossen von der Masse des Beckenzellgewebes. Das breite Mutterband ist aus seiner Anteversionsstellung aufgerichtet und vom Tubenquerschnitte gekrönt. Ligamentum rotundum, Eierstocksband und Retraktor sind durch leichte Vorwölbungen des Konturs bezeichnet.

Auf diesem Schnitte offenbart sich besonders deutlich der Kontrast zwischen dem oberen, die Bauchfellduplikatur bis zur Tube ausfütternden Teil des Beckenzellgewebes und seinem unteren, weit ausladenden Fusse, dem Parametrium im engeren Sinne. Die Unterscheidung besonderer, den einzelnen Organen zugeordneter Verbände, eines Paracystium, Parametrium und Paraproktium, wie

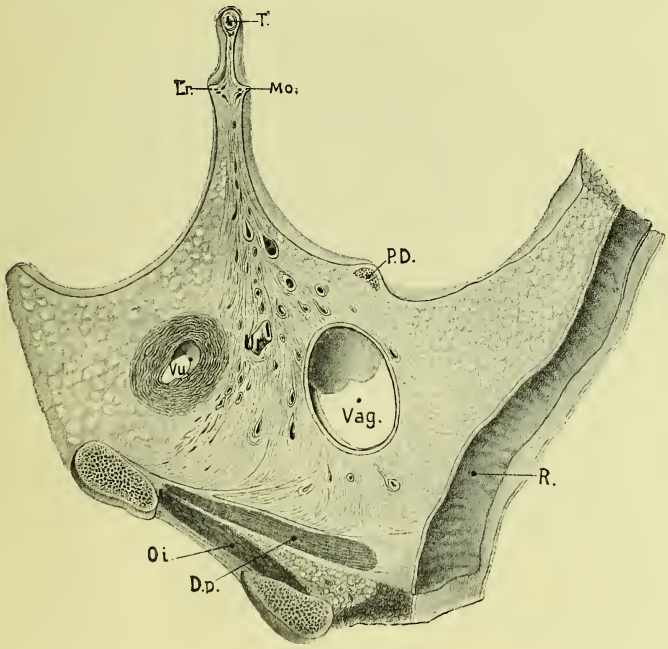



*Fig. 107.*

Lateraler Sagittalschnitt nahe dem Uterus. Nach W. A. Freund.

T., Tube; L. r., Ligamentum rotundum; Mo., Mesovarium; P. D., Plica Douglasii; V. u., Vesica urinaria; Ur., Ureter; Vag., Vagina; R., Rektum; O. i., Obturator internus; D. p, Diaphragma pelvis proprium. Zwischen T und Lr—Mo die Mesosalpinx; von Lr—Mo bis etwa zur Höhe von P. D. das Mesometrium; darunter das Parametrium.

sie von Freund vorgeschlagen wurde, ist zwar für den klinischen Gebrauch empfehlenswert, aber, wie Sie sehen, anatomisch nicht begründet: denn alle drei zusammen bilden eine einheitliche, die Eingeweide gleichmässig umlagernde Masse. In derselben hebt sich eine dreieckig geformte Figur durch ihre derbere Konsistenz und eine etwas andere Färbung von ihrer Umgebung ab; breit in der Fascia pelvis wurzelnd, steigt sie bis in die Mesosalpinx hinauf. Sie entspricht der Verdichtungszone, welche den Hohlorganen und speziell dem Uterus entlang

die Gefässe und Nerven emporträgt und die Bedeutung eines aus dem lockeren Zellgewebe herausdifferenzierten Gekröses hat.

3. Die notwendige Ergänzung zu den Eindrücken, die Sie bis hierher gewonnen haben, liefern Horizontalschnitte durch das Becken. Dem schönen Atlas von Tandler und Halban entnehme ich die vorliegende Abbildung (Fig. 108). Sie zeigt Ihnen die Einbettung des Uterus und der Blase, der Gefässe und des Ureters im Beckenzellgewebe. Der Schnitt traf den unteren Teil der Symphyse und den dritten Kreuzwirbel. Eine starke Füllung des Rektums und eine extramediane Verschiebung der Gebärmutter nach links geben dem Bilde ein etwas ungewöhnliches Gepräge. So erscheint das linke Parametrium beträchtlich kürzer als das rechte, eine Eigentümlichkeit, die zwar häufig, aber doch nicht in

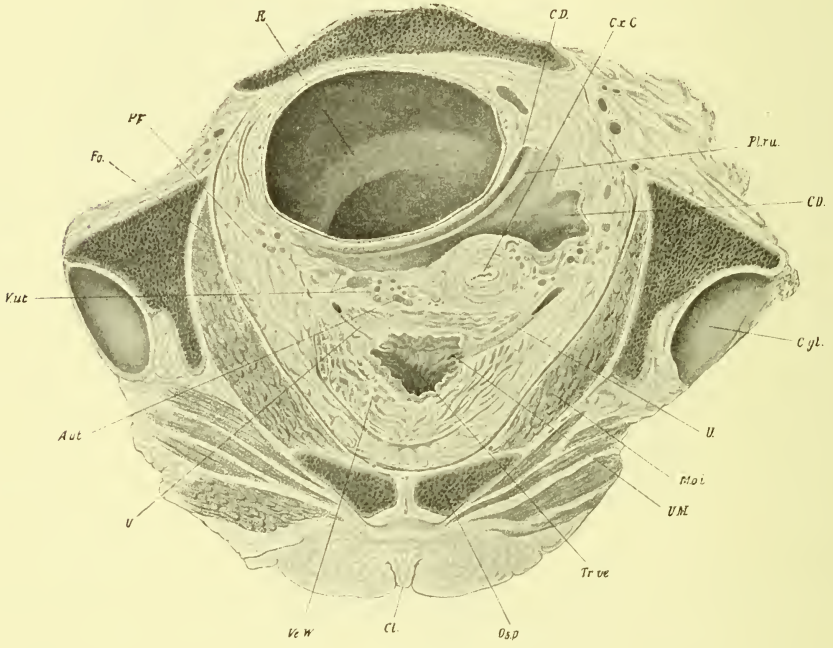



*Fig. 108.*

Horizontalschnitt in der Höhe der Ureterenmündungen.
Nach Tandler und Halban.

Cl., Clitoris; O. s. p., Schambein; Ve. W., Harnblasenwand; Tr. ve., Torus vesicae; U, Ureter; U. M., Ureterenmündung; A. ut., Arteria uterina; V. ut., Vena uterina; M. o. i., Musc. obturator internus; F. o., Fascia obturatoria; P. F, Fascia pelvis: R., Rektum; C. D., Cavum Douglasi; Cx. C., Cervikalkanal; Pl. ru., Plica rectouterina; C. gl., Pfanne.

gleich hohem Grade beobachtet wird. Die Harnleiter sind bis zu ihrer Mündung beiderseits eine Strecke weit blossgelegt, und Sie erkennen, welche Ungleichmässigkeit in ihrem Abstande von der Gebärmutter die Sinistroposition der letzteren herbeigeführt hat. Der Uterus selbst ist etwas unterhalb der Excavatio vesicouterina, also in seinem cervikalen Teile getroffen, dahinter der Douglas'sche Raum und der etwas nach rechts verschobene Mastdarm.

Auch hier tritt der stetige Übergang aller Teile des Parametriums in einander klar zu Tage, und wie es von der Symphyse bis zum Kreuzbein und von der Obturatorfascie bis wieder zur Obturatorfascie die Organe in gleichmässigem Flusse umspült. Diese Abbildung gibt Ihnen eine deutliche Vorstellung von den Ausbreitungswegen parauteriner Phlegmone. Die Wanderung bis zum Beckenknochen und an diesem nach vorn und hinten, das Umfliessen der Blase und des Mastdarms, die Kompression des Ureters, die Verdrängung der Organe und die Durchbrüche in sie, alles dies lässt sich eigentlich schon a priori aus dem einen Schnitte ableiten. In dieser Hinsicht existieren nicht viele Krankheiten, die anatomisch so durchsichtig sind wie die Parametritis.

4. Der zweite Horizontalschnitt, den Sie hier in einer Zeichnung W. A. Freund's vor sich sehen (Fig. 109), geht durch die Excavatio vesicouterina, das Corpus uteri und den retrouterinen Bauchraum oberhalb der Dou-

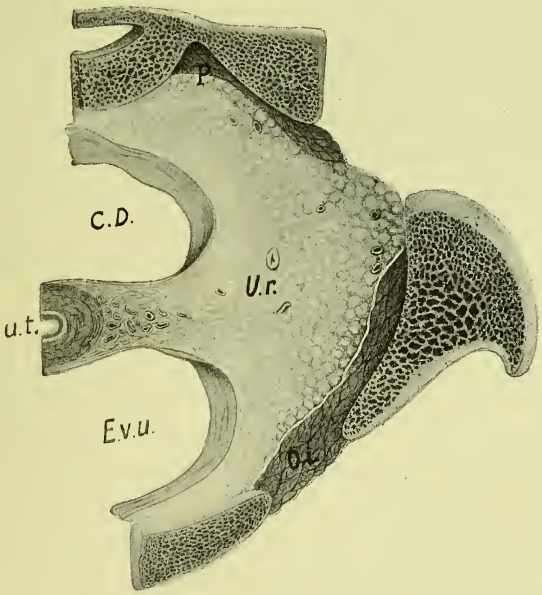



*Fig. 109.*

Horizontalschnitt durch den Uterus und die beiden Bauchfelltaschen.
Nach W. A. Freund.

Ut., Uterus; E. v.u., Excavatio vesicouterina; C. D., Cavum Douglasii; Ur., Ureter; O. i., Obturator internus; P., Piriformis.

glas'schen Falten. Neben der Gebärmutter ist das Ligamentum latum mit seiner dreieckigen Gefässzone durchschnitten, der sich lateralwärts eine breite, dem Beckenknochen aufgelagerte Bindegewebsmasse anschliesst. Die Differenzierung der letzteren in einen peripheren fetthaltigen und einen am Ureterquerschnitt beginnenden, inneren fettlosen Teil ist schematisch verstärkt.

5. Von besonderer Lehrhaftigkeit ist endlich ein medianer Frontalschnitt (Fig. 110), der, im Bogen geführt, Cervix und Vagina in ganzer Länge spaltet. Durch das schräg nach der Seite emporsteigende Diaphragma pelvis proprium ist das Bild annähernd in zwei Hälften geteilt. Nach unten zu liegt der Obturator internus dem Sitzbeine, die Dammmuskulatur dem subkutanen Fettpolster auf. Über dem Diaphragma urogenitale ist der Fettbecher der Fossa ischiorectalis oder, besser gesagt, ihr Recessus pubicus angeschnitten. Der Fascia pelvis über dem Levator ani steht mit breitem Fusse die mehrfach erwähnte Verdichtungszone auf; als Trägerin der Gefässe begleitet sie die Scheide nach oben, wo sie in das Ligamentum cardinale umbiegt. Sie bemerken den peripher eingelassenen Fettkörper und die strenge Scheidung des Cavum subserosum vom Cavum subcutaneum durch den Beckenboden. Dieser Schnitt wurde seinerzeit von W. A. Freund freihändig ausgeführt. Mit der Bandsägemaschine liesse sich am gefrorenen Becken heute Besseres herstellen.

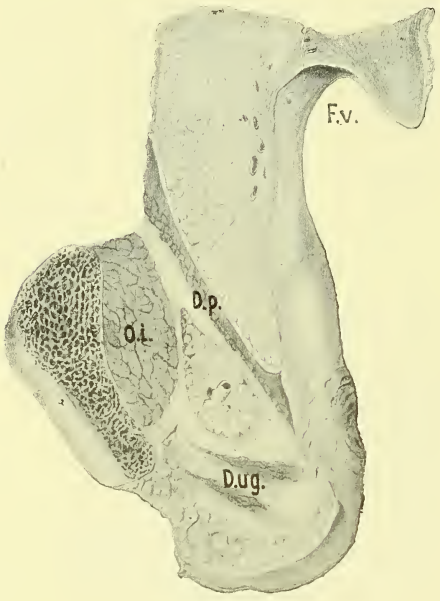



*Fig. 110.*

Frontalschnitt durch die Vagina und die Cervix. Nach W. A. Freund.

C., Cervix; F. v., Fornix vaginae; D. p., Diaphragma pelvis; D. ug., Diaphr. urogenitale; O. i., Obturator internus.

Diese wenigen Schnitte, m. H., dürften ausreichen, um Ihnen eine klare und auch genügend plastische Vorstellung von der Topographie des Parametriums zu verschaffen. Sie verdeutlichen Ihnen aber auch eine wichtige Funktion desselben, die es als kräftigster Fixationsapparat der Organe ausübt. Es bedarf gewiss keines weiteren Beweises dafür, dass die Einbettungsmasse, welche wir Beckenzellgewebe nennen, die Lage der Beckeneingeweide bestimmt und erhält, und wir haben nur zu überlegen, ob ausser ihr noch andere Faktoren im gleichen Sinne zu wirken berufen sind.

Was die Blase und das Rektum anbetrifft, so ist ihre Befestigung am knöchernen Beckenringe und ihre Unterstützung durch die Fettpolster des präurethralen und paraproktalen Raumes evident genug. Die sog. Adnexe andererseits sind in ihrer Situation so abhängig von der des Uterus, dass ich mich hier auf die Frage beschränken kann, welchen Ursachen die Gebärmutter ihre natürliche Lage und die ausserordentliche Häufigkeit ihrer Lageanomalien verdankt. —

Der normale Uterus zeigt, wie Sie wissen, eine mässige Antekurvation. Diese Haltung wird am häufigsten durch Erschlaffungen in der Corpuscervix-Grenze gestört, wie sie dem Puerperalzustande eigen sind. Die Momente, welche das Organ bis zur spitzwinkligen Anteflexion in den ersten Schwangerschaftsmonaten oder in die nicht seltene Retroflexion des Spätwochenbettes zu bringen vermögen, sind vor allem, wenn nicht allein, die Schwere des Organs und der Druck von seiten der überlagernden Eingeweide. A priori liegt freilich der Gedanke an eine Erschlaffung der Uterusligamente näher. Indessen, so viel und so oft, nicht nur in Laienkreisen, von den Mutterbändern, ihrer Schwäche und deren Folgen geredet wird, positive Tatsachen liegen dem in der Regel nicht zu Gruude.

Vom breiten Mutterbande kann man höchstens vermuten, dass es die Flächenadhäsion an der Harnblase verbreitert und verstärkt. Die Ligamenta rotunda ihrerseits sind zweifellos Haltebänder für den graviden Uterus in den späteren Monaten und haben als solche auch unter der Geburt eine wichtige Funktion. So lange aber das Organ eine gewisse Grösse und der Fundus eine gewisse Höhe nicht übersteigen, spricht schon der bogenförmige Verlauf und der Mangel jeglicher Spannung in diesen Gebilden gegen eine fixierende Kraft. Es wäre ja auch jede feste Verankerung des Gebärmutterkörpers an die vordere Bauchwand in Rücksicht auf seine physiologische und physiologisch notwendige Beweglichkeit das denkbar Unzweckmässigste. Sind die runden Mutterbänder überhaupt mit einer lageerhaltenden Aufgabe betraut, so kann sich dieselbe nur auf extreme, die normale Exkursionsbreite überschreitende Ortsveränderungen des Organs beziehen. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachte ich sie als Fixationsreserven, welche auch ausserhalb der Schwangerschaft für den Fall in Bereitschaft stehen, wo der Uterus durch übermässige Blasenfüllung allzusehr gehoben oder durch gewaltsamen Bauchdruck allzusehr rückwärts verdrängt zu werden droht.

Bereits an der Corpuscervix-Grenze und darunter angeheftet, kommen noch die muskulösen Stränge der Douglas'schen Falten in Betracht. Dass dieselben bei starker Dislokation der Gebärmutter gespannt werden und dann als wirkliche „Retraktoren" in Funktion treten können, das ist nicht zu bestreiten. Insofern stellen auch sie Fixationsreserven dar, Antagonisten der Ligamenta rotunda, mit denen sie in den meisten Fällen synenergetisch wirken müssen. Sie erzeugen dann mit diesen zusammen ein Kräftepaar, welches die retrovertierte Gebärmutter bei extremer Erhebung oder tiefer Senkung in die normale Situation zurückzudrehen sucht. Auf die

Haltung des Corpus gegenüber dem Collum haben auch sie gewiss keinen nennenswerten Einfluss.

Bei einigermassen steifer Uteruswand erscheint jedenfalls die Einstellung der Cervix solidarisch mit derjenigen des Corpus verbunden, und dann ist es gewiss für gewöhnlich das Collum mit seiner allseitigen Versenkung im Parametrium, das die Lage des ganzen Organes bestimmt. Alle sonstigen Faktoren treten in ihrer Wirksamkeit hinter dem fixierenden Moment der parametranen Einbettung weit zurück und beteiligen sich unter normalen Verhältnissen nur als Antagonisten am Spiel der Kräfte, welches die Gebärmutter durch ihre physiologischen Situationsschwankungen führt. Wenn Sie physikalische Bilder lieben, so können Sie den Uterus als einen zweiarmigen Hebel betrachten, dessen einen Arm Bauchpresse, Oberflächenadhäsion, Eigengewicht und Gewichtsdruck der überlagernden Organe, endlich die federnde Kraft der Wandelastizität belasten, und an dessen anderem Arme die Verbindungen zwischen Blase und Cervix, das straffe Gewebe der Fascia visceralis, kurz das Beckenzellgewebe angreift. Der Stützpunkt dieses Hebels wäre dahin zu verlegen, wo die Ligamenta cardinalia wie quergespannte Seile das Collum in der Schwebe halten [1]). —

Ist das Parametrium der wichtigste Fixationsapparat des Uterus, dann müssen seine Erschlaffungen, Atrophien und traumatischen Läsionen die gewöhnlichen Ursachen der Falschlagen sein. Die anatomischen Bedingungen einer Insuffizienz des Beckenzellgewebes

---

[1]) In seiner Arbeit „Geometrie und Statik der weiblichen Beckenorgane“ (Arch. f. Anat. [und Physiol.] 1896, p. 324) bezeichnet v. Arx den Uterus als einen einarmigen Hebel: Drehpunkt sei der Ansatz des Ligamentum rotundum, Angriffspunkt der Kraft die Corpuscervix-Grenze; die Last werde durch den positiven oder negativen Druck der Blase repräsentiert. Dieser Auffassung könnte ich nur etwa für den Fall extremer Erhebung des Uterus beitreten; sonst zeigen ja die runden Mutterbänder schlechterdings nicht die dazu erforderliche Spannung. Abgesehen hiervon enthält die v. Arx'sche Arbeit manche richtige Beobachtung und manchen guten Gedanken; nur hätte alles gewonnen, wenn es mit weniger Kunst vorgetragen wäre. Durch horizontale und vertikale Projektion eines knöchernen Beckens stellt sich der Autor sechs Punkte her, mit deren Lage „die Konstruktion eines jeden Beckens“ gegeben sein soll. Mit ihrer Hülfe führt er den „mathematischen“ Beweis, dass die sexuellen Unterschiede des Beckens durch die Pubertätsentwickelung der Genitalien bedingt seien, dass die Kreuzbeinkrümmung „durch die Spannung des ausgewachsenen Gebärorganes“ entstehe und derartiges mehr. — Wollte man es doch unterlassen, in der Geburtshülfe von „mathematischen“ Untersuchungen und Beweisen zu reden, sobald nur ein paar Linien und Kurven gezogen und ein paar physikalische Ausdrücke verwertet worden sind! —

scheinen sich nun wesentlich in der peripheren fetthaltigen Zone zu entwickeln. Das Fettgewebe soll nämlich in der Schwangerschaft unter dem Einflusse der serösen Durchtränkung vollkommen verschwinden können[1]; und wenn diese Erscheinung auch nach den Beobachtungen Sellheim's[2] nicht konstant ist, so sind eben auch die postpuerperalen Retroflexionen und Retroversionen nicht konstant. Dass gewaltsame Zangenoperationen und Extraktionen manchmal zu einer Abzerrung des Parametriums von der Beckenwand, zur Abreissung der Beckenfascie von der Muskulatur Veranlassung geben, ist bekannt und wurde gelegentlich durch den Nachweis von Gewebszertrümmerungen und Blutungen festgestellt[3]. In solchen Fällen kombinieren sich zuweilen die schädlichen Folgen der Zellgewebsläsion mit einer Verletzung des Levator ani und mit dem Untergang des Beckenverschlusses, sodass die Organe haltlos prolabieren. Häufiger hinterlässt das Wochenbett, besonders nach mangelhafter Involution des Uterus, eine einfache Retroversion, welche die Cervix in die Flucht der Scheide bringt und die letztere in einer dicken Falte von oben nach unten zusammenschiebt. Ist jedoch in diesem Falle zugleich der Damm zerrissen, und damit die Einpflanzung der Vagina im Diaphragma urogenitale gelockert, dann stülpt sich deren vordere Wand unter dem hydrostatischen Druck des Blaseninhaltes mehr und mehr in den klaffenden Introitus hinein, und es kommt gleichfalls zum Vorfall mit Cystocele und eventueller Elongation des Mutterhalses oder totalem Uterusprolaps. —

Nach dieser flüchtigen Exkursion ins Gebiet der Pathologie, m. H., lassen Sie uns übergehen zur Betrachtung der normalen Topographie jener Gebilde, welche der sie einbettenden Zellgewebsmasse die ungleichartige Beschaffenheit erteilen und in ihrem Verlaufe die Verdichtungszonen herausdifferenzieren: ich meine den Ureter, die Blut- und Lymphgefässe, sowie die Nerven.

Man kann wohl ohne Übertreibung sagen, dass der Ureter dem operierenden Gynäkologen das Leben sauer zu machen vermag. Denn es gehören Verletzungen dieses Organes bei vaginalen und abdominellen Eingriffen nicht zu den Seltenheiten, und sie haben stets gefährliche oder doch höchst lästige Erscheinungen im Gefolge. Die sog. Drüsensuche bei Krebsoperationen ist es vor allem, die den Operateur häufig in Konflikt mit dem Harnleiter bringt und ihn zwingt, in jedem Momente und an jeder Stelle über die

[1] Vergl. Veit, Die Anatomie des Beckens, p. 5.
[2] Das Verhalten der Muskeln des weibl. Beckens, p. 15.
[3] Vergl. Freund, Gynäk. Klinik I, p. 159.

Lage dieses Organes orientiert zu sein. Diesem Bedürfnisse verdanken wir mehrere sorgfältige Arbeiten, unter welchen ich namentlich den schönen Atlas von Tandler und Halban[1]) hervorheben möchte.

Am Ureter unterscheidet man den abdominellen Teil und die Pars pelvina. Jener zieht vom Nierenbecken aus über die Vertebralursprünge des Psoas nach dem Beckenrande, in dessen Nähe er eine spindelförmige Erweiterung (Hauptspindel nach Schwalbe[2]) erfährt. Dabei geht er links an der oberen Grenze des Recessus intersigmoideus vorbei, einer kleinen, trichterförmigen Einsenkung des Bauchfells unter dem Mesenterium der Flexur. Rechts begleitet er die Haftlinie des Mesenteriums der untersten Ileumschlinge und gelangt schliesslich unter dem Coecum vorbei ins Becken[3]).

Der Beckenteil beginnt mit einer kräftigen Schwingung (Flexura marginalis nach Schwalbe) an der Linea innominata. Über dem Iliosakralgelenke schmiegt er sich unmittelbar der Arteria hypogastrica an, deren Pulsationen die Lage des Nachbars verraten. Der seitlichen Beckenwand entlang beschreibt er weiterhin einen nach aussen konvexen Bogen, mit dem er das Foramen ischiadicum majus bis zur Wurzel der Spina ischii überquert. Auf diesem Wege bildet er die mediale Umrahmung der Fossa ovarica; er ruht dabei auf dem Fettpolster, welches die Gefässe und den Plexus sacralis, sowie die Lymphoglandulae iliacae und hypogastricae enthält. Vom Eierstocke ist er nur durch das Peritoneum getrennt; und auch im weiteren Verlaufe, wo er unter das hintere Blatt des Ligamentum latum tritt, liegt er so oberflächlich, dass er bei mageren Personen deutlich als leicht welliger, etwa fingerbreit oberhalb der Douglas'schen Falte und parallel zu dieser herabziehender Strang durch die Serosa hindurchschimmert. In die freie Falte des breiten Mutterbandes steigt er nicht hinauf; es nimmt im Gegenteil seine Entfernung vom Ligamentum suspensorium ovarii mehr und mehr zu. Darum ist er auch bei der üblichen Versorgung der Spermatica interna nicht gefährdet, es sei denn, dass er durch intraligamentäre Entwickelung eines Tumors aus seiner normalen Lage stark verschoben wurde. Auch vom runden Mutterbande ist er durch einen umfangreichen

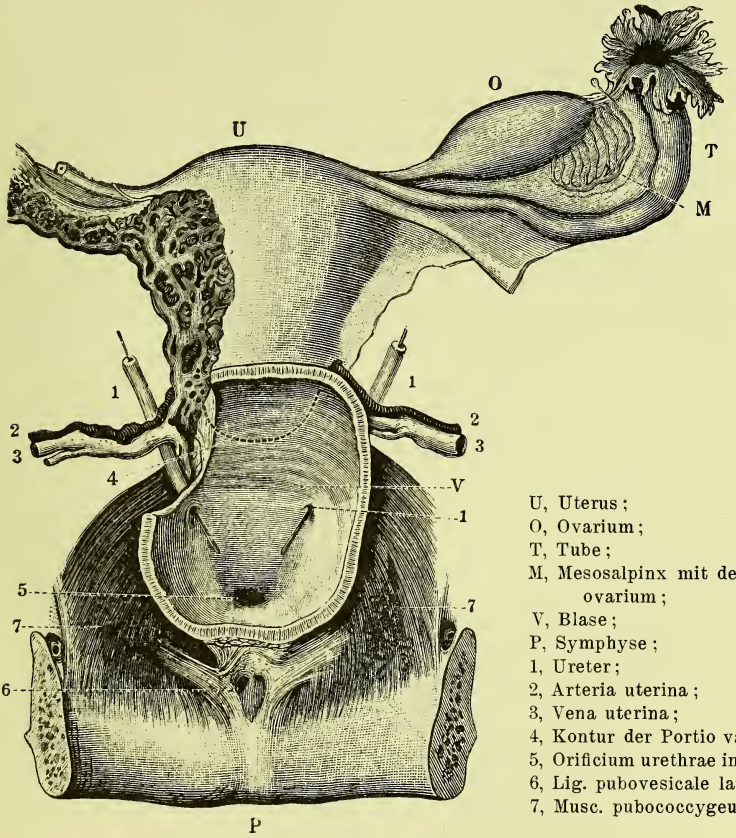
[1]) Topographie des weibl. Ureters, 1901; vergl. auch die sehr lehrreichen Abbildungen in Doederlein-Krönig, Operative Gynäkologie, 1905, namentlich Figg. 153 u. 156. Von älteren Arbeiten nenne ich besonders: Luschka (Arch. f. Gyn. III. p. 373), ferner Freund und Joseph (Berl. klin. Woch. 1869, p. 504) und Funke (Deutsche med. Woch. 23. Bd., p. 273).

[2]) Verhandl. d. anat. Gesellsch. 1896, p. 155.

[3]) Vergl. Tandler und Halban, Monatsschr. f. Geb. u. Gyn. XV. p. 623.

venösen Plexus getrennt. An die Douglas'schen Falten aber kommt er kurz vor seinem Eintritt in die Basis des Ligamentum latum dichter heran, und besonders rechts kann sich ihm bei starker Füllung der Mastdarm bis zur Berührung nähern[1]).

Innerhalb des Parametriums bleibt der Harnleiter zunächst noch dem Knochen angelagert, wo ihm von der Aufteilungsstelle der Hypogastrica an die Arteria uterina zur Seite geht. An der




U, Uterus;
O, Ovarium;
T, Tube;
M, Mesosalpinx mit dem Parovarium;
V, Blase;
P, Symphyse;
1, Ureter;
2, Arteria uterina;
3, Vena uterina;
4, Kontur der Portio vaginalis
5, Orificium urethrae internum;
6, Lig. pubovesicale laterale;
7, Musc. pubococcygeus.

*Fig. 111.*

Verlauf der Ureteren in ihrem untersten Abschnitte, nach Abtragung der vorderen Blasenwand und Verlagerung des Uterus nach hinten, von oben gesehen. Nach Savage.

Wurzel des Sitzbeinstachels wenden sich Gefäss und Ureter in anfangs parallelem Verlaufe medianwärts, wodurch die Arterie an die vordere Wand ihres Begleiters einschwenkt. Bei ihrer verschiedenen Bestimmung müssen sich die beiden Kanäle indessen bald über-

[1]) Vergl. Holl, Wien. med. Wochenschr. 1882, Nr. 45 und 46.

kreuzen, und dies geschieht in der Höhe des inneren Muttermundes, etwa 2,5 cm von der Beckenwand entfernt. An dieser Stelle ist der Ureter bei der Versorgung der Uterina ernstlich bedroht. In welchem Abstand vom Mutterhalse man die Abklemmung des Gefässes ohne Gefahr vornehmen kann, dies ist nicht allgemeingültig zu sagen, da die Entfernung zwischen Collum und Ureterkreuzung individuell verschieden ist und nach den Angaben der Autoren zwischen 0,8 und 2,5 cm schwankt. Am besten hält man sich dicht an die Cervixkante. Eine bekannte Vorsichtsmassregel ist es, die Harnblase zuvor kräftig vom Mutterhalse und damit die Harnleiter aus dem Felde der Unterbindungen wegzuschieben; noch mehr als bei abdominellen ist dies bei vaginalen Operationen notwendig, weil durch das Herabziehen des Uterus in die Scheide die Uterina gestreckt, und der Kreuzungspunkt medianwärts disloziert wird[1]).

In ihrem ziemlich steilen Verlaufe erst neben, später vor der Cervix durchbrechen die Harnleiter weiterhin die uterovaginalen Venenplexus und konvergieren dabei mehr und mehr, bis sie im Niveau der vorderen Muttermundslippe auf das Vaginalrohr selbst gelangen. Über das Scheidengewölbe hinweg erreichen sie schliesslich nach einer letzten, aufwärts gerichteten Schwingung von 1 bis 1,5 cm Länge die Harnblase, deren Muskelwand sie in schräger Richtung durchbohren. Mit schmaler, schlitzförmiger Öffnung münden sie in den Ecken des Trigonum Lieutodii, 2,5 bis 3 cm von einander entfernt. —

M. H.! Im Ureter haben wir ein Organ vor uns, dessen pelviner Abschnitt dem Cavum subserosum allein angehört; die Gebilde, deren Schilderung mir nunmehr obliegt, durchziehen beide Zellgewebsräume, die sie von gemeinsamen Zentren aus gleichmässig versorgen. Nichtsdestoweniger stellt auch für sie das Diaphragma pelvis eine fast überall dichte Scheidewand dar, welche den Gefässbaum in zwei divergierende Verzweigungsgebiete spaltet und die Verteilung der Nerven in zwei gesonderte Richtungen bannt.

Beim Foetus ein Nebenast der Nabelarterie, von der Geburt an das Hauptgefäss des unteren Rumpfendes, zerfährt die Arteria hypogastrica bald nach ihrem Ursprung aus der Iliaca communis in eine Anzahl Ihnen bekannter Zweige. Die Arteria umbilicalis selbst obliteriert und wird zu dem schon früher erwähnten Ligamentum vesicae laterale; vorher gibt sie jedoch aus ihrem noch durchgängigen Anfangsteile einen Ausläufer nach der Harnblase, die

[1]) Vergl. Tandler und Halban, Atlas Taf. XIII.

Vesicalis superior, ab. Aus der Hypogastrica oder aus deren Hauptästen entspringen, abgesehen von der Spermatica interna, im wesentlichen die übrigen Gefässe, welche die Beckenwand und, nach einer Durchquerung des Parametriums, die zentralen Hohlorgane versorgen. Das ganze Quellgebiet dieser Stromverzweigungen oberhalb des Diaphragma pelvis ist auf die kurze Strecke zwischen dem Iliosakralgelenke und dem oberen Rande des Ligamentum spinososacrum beschränkt. Was einmal aus dem Foramen ischiadicum majus ausgetreten ist, schickt keinen Ast mehr in die Beckenhöhle hinein; und selbst die Pudenda communis, die nach scharfer Umkreisung der Spina ischii durch das Foramen ischiadicum minus zurückkehrt, verteilt ihre Blutsäule ausschliesslich im Cavum subcutaneum. Am inneren und am äusseren Rande des Beckenbodens aber stehen die arteriellen Kanalsysteme der beiden Zellgewebsräume unter sich und mit den Blutbahnen der benachbarten Körperregionen in ausgiebigem Strömungsaustausche, sodass genügende Sicherheiten gegeben sind zur Ausgleichung von Druckschwankungen und zur Ausbildung kollateraler Kreisläufe, wo es not tut.

Diese Sicherungen imponieren nirgends mehr als gerade am Uterus. Die Grundformation seines Zirkulationsapparates ist ein grosser, von der Spermatica interna und der Uterina gebildeter arterieller Bogen. Beim Foetus noch von einander gesondert, stehen diese beiden Gefässe später in weit offener Anastomose. Ihre gemeinsame Blutbahn[1]) beginnt auf der einen Seite mit dem Eintritt der Spermatica interna in das Ligamentum suspensorium ovarii. Von hier aus führt sie am Eierstockshilus entlang bis zum Uteruswinkel und verzweigt sich auf dieser Strecke in zahlreichen Seitenkanälen nach dem Ovarium, der Tube und den Ligamenten. Von der anderen Seite, von der Beckenwand her kommt der Stamm der Uterina an das Collum heran, um nach rechtwinkliger Abschwenkung längs der Uteruskante emporzusteigen und dabei einem Netz anastomosierender Nebenleitungen für die vordere und die hintere Gebärmutterwand Ursprung zu geben. An der Kreuzungsstelle mit dem Harnleiter sendet die Uterusarterie einen feineren Zweig zu diesem Organe[2]) und eine kräftigere Arteria cervicovaginalis am Seitenrand des Mutterhalses nach dem Scheidengewölbe herab.

[1]) Über die Varietäten vergl. Hyrtl, Die Korrosionsanatomie, 1873, p. 172.

[2]) Nach Feitel (Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. XLVI) wird das untere Drittel des Ureters von der Arteria uterina und vesicalis versorgt, das mittlere Drittel dagegen von einer besonderen „Arteria ureterica", die aus der Aorta oder Hypogastrica, seltener aus der Iliaca communis entspringt und zur medialen Seite des Harnleiters herantritt.

Eine scharfe anatomische Grenze zwischen den Verzweigungsgebieten der Spermatica interna und der Uterina existiert nicht. Aus entwickelungsgeschichtlichen Gründen aber können wir die Arterien des Ovariums und der Tube, also die im ursprünglichen Bereich der Urniere sich verteilenden Zweige, sowie die Arterie des runden Mutterbandes als das System der Spermatica interna zusammenfassen. Dieses Gefäss verläuft bekanntlich beim Manne in direktem Zuge nach dem Leistenring. Beim Weibe erscheint es von dieser geraden Richtung abgelenkt, indem es, gleich dem Hunter'schen Leitbande und aus derselben Ursache wie dieses, zunächst nach

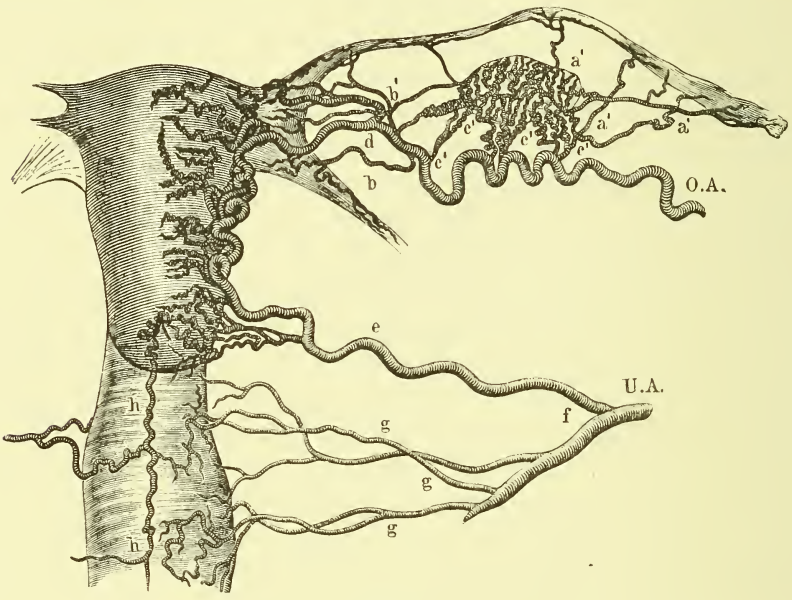



*Fig. 112.*

Die Arterien der Genitalplatte; Ansicht von hinten. Nach Hyrtl.

O. A., Arteria spermatica interna; $a^1$, äussere, $b^1$, innere Zweige derselben für den Eileiter; $c^1$, Zweige für den Eierstock; b, Arteria ligamenti rotundi; zwischen d und e der uterine Gefässbogen; g, Arteriae vesicovaginales; h, Arteria azygos vaginae; U. A., Arteria uterina.

dem Uteruswinkel und dann erst mit dem Ligamentum rotundum in den Inguinalkanal herab zieht. Gleich der Hodenarterie anastomosiert auch die Arteria ligamenti rotundi im Leistenkanale mit einem Zweig der Epigastrica inferior. Auch der Mann besitzt eine dem uterinen Gefässbogen homologe Verbindung zwischen Spermatica interna und Deferentialis; nur ist sie mit dem vollkommenen Descensus der Keimdrüse tief in den Skrotalsack herab verlegt.

Merkwürdig ist die parauterine Strecke des Apparates durch ihre korkzieherartige Aufknäuelung. Diese Eigentümlichkeit befähigt

den Gefässbaum, ohne schädliche Dehnung sich der Volumszunahme der Gebärmutter in der Schwangerschaft zu akkomodieren. Es ist mindestens wahrscheinlich, dass die arteriellen Windungen über dem wachsenden und exzentrisch in seine Umgebung vordrängenden Uterus bis zu einem gewissen Grade entfaltet werden [1]), um später mit der Rückbildung desselben wieder in den früheren Zustand zurückzukehren. Dabei wird zugleich das Gefäss, das bei Nulliparen mehrere Millimeter entfernt von der Uteruskante gelegen ist, auf die vordere oder hintere Wand des graviden Organs herübergezogen, und diese Lagerung bleibt dann auch nach dem Puerperium mehr oder weniger beibehalten. Dass die Gefässaufknäuelung schon vor jeder Schwangerschaft, ja nach Nagel [2]), wenn auch in schwächerer Ausbildung, sogar bei Neugeborenen und Kindern zu konstatieren ist, macht dem Verständnis keine Schwierigkeit; sehen wir doch vielfach, wie „zweckmässige" Eigenschaften, die ursprünglich aus funktioneller Anpassung hervorgingen, im Laufe der Zeiten zu vererbbaren Gattungscharakteren geworden sind. —

Die arteriellen Blutbahnen der Scheide bilden keinen ähnlichen, volllaufenden Gefässbogen, wenn sie auch von verschiedenen Richtungen her zum Zusammenflusse kommen. So zieht die Arteria cervicovaginalis, nach querer Vereinigung mit ihrer andersseitigen Partnerin, als unpaare Arteria azygos vaginae (Hyrtl) über die Mitte der hinteren oder auch der vorderen Vaginalwand herab und anastomosiert auf allen Höhen, anfangs mit Querästen der Vesicovaginalarterien und der Hämorrhoidalis media, unterhalb des Beckenbodens aber mit Zweigen der Pudenda communis. Dadurch entsteht ein ganzes Netz von Gefässen, welches jedoch so viele individuelle Varianten zeigt, dass bei einer vaginalen Operation kaum vorherzusagen ist, wo man spritzende Arterien anschneiden wird. Am konstantesten noch trifft man solche bei der Eröffnung des vorderen und besonders des hinteren Fornix vaginae, ferner bei der Abtrennung der hinteren Columna rugarum, während es in den Seitenzipfeln der unteren Vaginalquerschnitte eher aus grossen Venen blutet. Oberhalb der seitlichen Scheidengewölbe aber gelangt man

[1]) Die gegenteilige Angabe beruht offenbar auf der meist ungenauen Bezeichnung der untersuchten Präparate. Die Autoren sprechen zwar wiederholt von einer Steigerung der Gefässaufknäuelung in der Schwangerschaft, haben dieselbe aber in Wirklichkeit nur im Wochenbette gesehen und beschrieben. Vergl. hierzu R. Freund, Zur Lehre von den Blutgefässen der normalen und kranken Gebärmutter, 1904, p. 8.

[2]) Arch. f. Gynäk. LIII. p. 557.

selbstverständlich in das Stammgebiet der Uterina und ihrer grösseren Ausläufer.

In Rücksicht auf die so häufigen Geburtsverletzungen ist die arterielle Versorgung der äusseren Genitalien und des Dammes ein Gegenstand unseres besonderen Interesses. Das Zentralgefäss dieses ganzen Gebietes ist die Pudenda communis (interna). Auf der Abbildung, die ich Ihnen hier vorlege, sehen Sie, wie das Gefäss dem

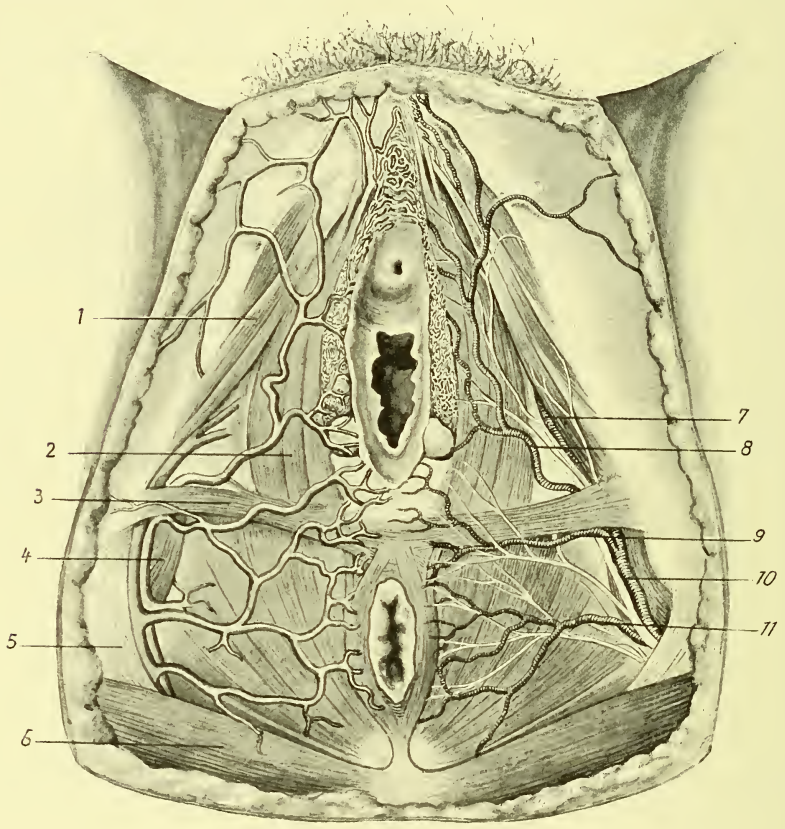



*Fig. 113*

Verteilung der Arterien und Nerven (rechts) sowie der Venen (links) am Damme und um die Mündungen der Hohlorgane; gezeichnet unter Benützung der Tafeln von Savage.

1—6, siehe bei Fig. 95; 7, Art. profunda clitoridis; 8, Art. dorsalis clitoridis; 9, Art. transversa perinei; 10, Art. pudenda interna; 11, Art. haemorrhoidalis inferior.

Knochen entlang vom Sitzbeinstachel nach vorn zieht, und wie es seine Zweige, die Hämorrhoidalis media nach der Analgegend, die Transversa perinei nach dem Damme, die Arteriae profunda und dorsalis clitoridis nach den äusseren Genitalien und den Schwellkörpern

sendet. Sie erkennen zugleich aus dem Bilde, weshalb die gewöhnlichen medianen Dammrisse und selbst die seitlichen, gegen das Tuber ischii gerichteten Schnitte der Episiotomie nur wenig zu bluten pflegen, während von den sog. Klaproth'schen Rissen neben der Urethralmündung die kavernösen Körper und sogar die Klitorisarterien getroffen, und die Blutverluste dementsprechend beträchtliche sein können. —

Erscheint schon die Zahl der arteriellen Blutkanäle im Becken nicht klein, so ist der Reichtum dieser Gegend an Venen ein ganz ausserordentlicher. Im allgemeinen verlaufen dieselben mit den Arterien, sind aber häufig doppelt angelegt, und sie vereinigen sich an vielen Stellen zu mächtigen Geflechten, welche dem Beckenzellgewebe den Charakter eines kavernösen Filzes erteilen. Auch die Venen bilden am Uterus einen grossen Gefässbogen, der zwischen Vena hypogastrica und spermatica interna eingeschaltet ist und, bei der Klappenlosigkeit dieser Bahnen, im Strömungsausgleiche mit den übrigen Blutadern des Beckens nach allen Richtungen steht. In der Schwangerschaft kommt es hier zu einer gewaltigen Hypertrophie, und namentlich die Spermatica interna wird zu einem Abzugskanal von bedeutendem Kaliber. Was nun im einzelnen die Anordnung des venösen Apparates anbetrifft, so sammeln sich aus dem Plexus uterovaginalis, nachdem er Gebärmutter und Scheide mit einem dichten Gefässnetze überzogen hat, mehrere grössere Stämme, die neben der Arterie im „Ligamentum cardinale" nach der Beckenwand hinstreichen. Auf diesem Wege erhalten sie Zuflüsse aus dem neben und hinter der Blase gelegenen Plexus vesicovaginalis; zuletzt vereinigen sie sich mit der Vena obturatoria zur Hypogastrica. Durch kleinere, in den Douglas'schen Falten eingeschlossene Zweige stehen sie in Verbindung mit den Venen des Mastdarms.

Am Uteruswinkel gesellen sich dem parauterinen Geflechte dünne Zweige zu, die mit dem Ligamentum rotundum von den grossen Schamlippen und von der Bauchhaut herkommen und nicht selten variköse Erweiterungen darbieten. Dann wendet sich der obere Schenkel des venösen Bogens ins Ligamentum latum, wo er zum Plexus pampiniformis, dem Sammelnetz der Spermatica interna, anschwillt. Von glatten Muskelfasern durchflochten, bildet dasselbe einen bis in die Markzone des Eierstocks sich fortsetzenden erektilen Apparat, den Bulbus ovarii.

Diesen im Cavum subserosum ausgebreiteten Venenkonvoluten schliesst sich vorn, hinter der Symphyse der Plexus pudendalis

(Santorini) an ; er nimmt die Vena dorsalis clitoridis auf, nachdem sie durch den Spalt zwischen Ligamentum arcuatum und Diaphragma urogenitale in die Beckenhöhle hineingelangt ist.

Gleich den meisten Venen des subkutanen Zellgewebsraumes gehört auch das letztgenannte Gefäss zu den Ästen der Pudenda communis (s. Fig. 113, links) deren wichtigstes Sammelgebiet die Schwellkörper der äusseren Genitalien repräsentieren. Bemerkenswert ist die Fülle anastomotischer Verbindungen dieser Vene mit den Blutbahnen der benachbarten Körperteile, vor allem ihr Konnex mit den zum Pfortadersystem gehörigen Hämorrhoidalvenen.

Im Hinblick auf den allseitigen Zusammenfluss all dieser venösen Apparate erscheint ihre systematische Abgliederung in einzelne, besonders benannte Geflechte etwas gekünstelt. Alle diese Plexus pampiniformes, uterovaginales, vesicales, pudendales stellen im Grunde doch nur ein einziges, einheitliches Kanalsystem dar. Besonderheiten zeigt dasselbe nur an gewissen Stellen, wo es zu erektilen Körpern oder kavernösen Polstern ausgestaltet ist ; aber auch hier handelt es sich um Einrichtungen mit einer mehr mechanischen Bestimmung, die sich auf die Lageerhaltung der Organe und deren Volumsschwankungen in den sexuellen Akten bezieht. —

M. H.! Was ich soeben über die Ausbreitung und den gleichzeitigen Zusammenhang der venösen Plexus bemerkt habe, könnte ich bei der Betrachtung des Lymphgefässsystems wörtlich wiederholen, wenn hier nicht ein einziger, aber fundamentaler Unterschied bestünde, die Einschaltung der Lymphdrüsen. Jede derselben stellt bekanntlich eine Haltestation in der Strömungsbahn der Lymphe einer bestimmten Region dar; jede bildet gleichsam ein Wehr, an welchem sich infektiöse und Geschwulstkeime aufstauen, um erst im zweiten Anlaufe von hier aus in die allgemeine Säftezirkulation zu gelangen. Bei dieser Sachlage war die Feststellung der „regionären", den einzelnen Organen und Organabschnitten zugeordneten Lymphdrüsen nicht bloss eine Aufgabe der beschreibenden Anatomie, sondern fast mehr noch ein Postulat der Klinik. Deshalb haben sich gerade in neuerer Zeit verschiedene Forscher[1]) aus den Bedürfnissen der Praxis heraus dem Studium dieses Gegenstandes gewidmet. Wenn ich nun versuchen will, Ihnen in kurzen Zügen die Resultate der mühsamen und ausgedehnten Arbeit Anderer zu berichten, so werde ich mich an dieser Stelle

[1]) Poirier, Progrès méd. 1889, Nr. 47—52; Bruhns, Arch. f. Anat. (und Physiol.) 1898, p. 57; Kroemer, Mon. f. Geb. u. Gyn. 1903, u. A.

auf die Topographie der grösseren Lymphgefässe und der Lymphdrüsen beschränken, die Schilderung der sog. Parenchymbahnen aber einer späteren Gelegenheit überlassen.

Als Anhang des Zirkulationsapparates folgen die Lymphgefässe im allgemeinen mit ihrer Richtung den Blutkanälen und bilden wie diese im Ligamentum latum und Parametrium einen weitgespannten Bogen, der von der Uteruskante einerseits der Spermatica interna, andererseits der Uterina entlang ausläuft. Der obere Schenkel dieses Bogens entsteht aus dem Zusammenflusse der Lymphbahnen des Fundus uteri, der Tube und des Eierstockes; im unteren sammeln sich die Saugadern vom unteren Teil des Corpus uteri, von der Cervix und von den oberen Abschnitten der Scheide her. Im einzelnen gestalten sich die Verhältnisse folgendermassen:

Die Lymphbahnen des Ovariums vereinigen sich im Hilus zu mehreren grösseren, mit Klappen versehenen Gefässen, die im Ligamentum suspensorium ovarii und noch weiter proximalwärts die Vasa spermatica begleiten und bis zu den Glandulae lumbales superiores unterhalb der Nierengefässe emporsteigen. In die gleiche Verlaufsrichtung fallen zwei oder drei grössere Stämme ein, zu welchen die Lymphgefässe des Fundus uteri und der Tube zusammenfliessen; sie endigen jedoch mehr in den tieferen, der Aortengabelung anliegenden Lumbaldrüsen. Vom unteren Teil des Corpus uteri und vom Mutterhalse her sammeln sich die Lymphkanäle wieder in 2 bis 3 starke Stämme. Dieselben führen der Uterina entlang im Basalabschnitte der breiten Mutterbänder nach der Beckenwand, wo sie im Gefässdreieck zwischen Iliaca externa und interna die Glandulae hypogastricae erreichen. Auf diesem Wege liegt nahe der Kreuzungsstelle zwischen Ureter und Uterina eine Drüse, die bei Uteruskrebsen gewöhnlich als die erste ergriffen wird. In die hypogastrischen Drüsen strömt aber auch ein Teil der Lymphe aus den oberen und mittleren Abschnitten der Scheide auf Bahnen, die den Vesikovaginalarterien parallel verlaufen. Ein anderer Teil ergiesst sich von denselben Stellen, namentlich vom hinteren Vaginalgewölbe aus, längs der Arteria haemorrhoidalis media in die Glandulae sacrales laterales zwischen Hypogastrica und Rectum. Auch die Ligamenta rectouterina und rotunda tragen Lymphgefässe, jene nach den sakralen, diese nach den Leistendrüsen.

Neben diesen Hauptstrassen und Hauptknotenpunkten der Lymphzirkulation im Beckenzellgewebe sind noch unbedeutendere, intermediäre Drüsen oberhalb der Fascia pelvis hier und dort eingelagert. Längs der Arteria iliaca ist ferner am Beckenrande eine

Kette kleiner Lymphknoten aufgereiht, und am Beginne des Canalis obturatorius finden sich konstant eine oder mehrere Drüsen. So erscheint der Reichtum dieser Gebiete an lymphatischen Apparaten ausserordentlich gross, und sie alle repräsentieren vorgebildete Bahnen für die Verbreitung infektiöser Keime und bösartiger Neubildungen.

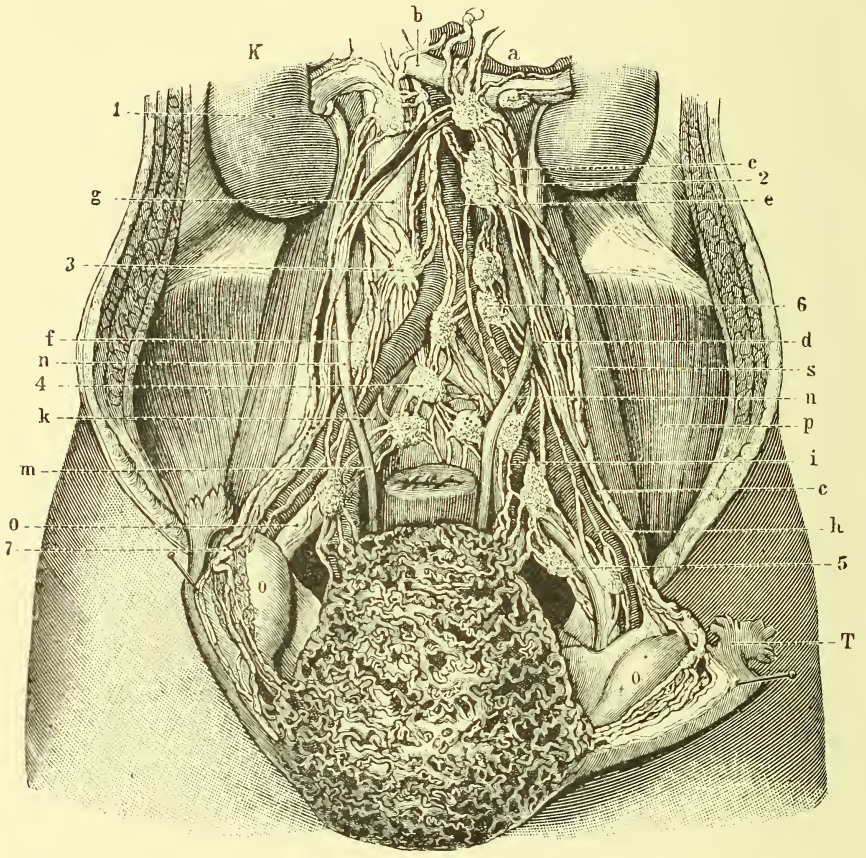



*Fig. 114.*

Lymphgefässe und Lymphdrüsen des Beckens. Nach Mascagni.

a, Vasa renalia sin. nach, b, vor der Einmündung der Vena spermatica sin., c; d, Spermatikalgefässe mit Lymphgefässen; e, Aorta; f, A. iliaca comm.; g, Vena cava; h, A. iliaca externa; i, A. hypogastrica; k, Vena iliaca comm.; m, n, Ureter; o, Vena iliaca externa; p, Musc. iliacus; s, Musc. psoas; O, Ovarium; T, Tube; 1, Niere; 2, Glandulae lymphaticae lumb. super.; 3, inferiores; 4, sacrales; 5, iliacae ext. et int.; 6, iliacae commun.; 7, Plexus lymphat. spermaticus int.

Dauererfolge nach Karzinomoperationen an den Beckenorganen sind daher immer nur als glückliche Zufälle zu betrachten, die freilich um so häufiger eintreffen werden, je frühzeitiger der Eingriff geschah. Dass aber eine „chirurgische“ Ausräumung der Lymphdrüsen in

dieser Körperregion bei weit vorgeschrittenen Fällen nicht mehr als ein frommer Wunsch sein kann, das braucht kaum hervorgehoben zu werden. —

Der subkutane Bindegewebsraum und die unterhalb des Diaphragma pelvis gelegenen Organe sind nicht weniger ausgiebig mit Lymphgefässen versorgt. Dieselben halten sich hier nicht so streng an den Verlauf der Blutkanäle, wie es oberhalb des Beckenbodens der Fall ist. Aus der Vulva und den untersten Abschnitten der Vagina sammelt sich die Lymphe beiderseits in 5—8 grössere Stämme, die quer über die Mittellinie mit einander anastomosieren. Sie ziehen auf- und auswärts nach der Inguinalgegend und münden in die Leistendrüsen ein. Diese letzteren stehen ihrerseits wieder in Verbindung mit den Glandulae iliacae durch den Schenkelkanal und mit den Lymphgefässen des runden Mutterbandes am äusseren Leistenringe.

Für Beckenhaut, Vulva, Damm und unteren Vaginalabschnitt sind daher die Inguinaldrüsen, für Scheide und Cervix die Glandulae hypogastricae, für das Corpus uteri neben diesen noch die unteren lumbalen und für das Ovarium die oberen lumbalen Lymphknoten die „regionären" Drüsen. Daraus ergibt sich, auf welche Punkte man bei einer diagnostischen oder operativen Drüsensuche das Augenmerk zu richten resp. den palpierenden Finger einzustellen hat. —

Werfen wir endlich noch einen Blick auf die nervösen Apparate, welche das Beckenzellgewebe an die Organe heranträgt, so wollen wir, einem allgemeinen Brauche folgend, unsere Betrachtung nicht auf die im Becken selbst gelegenen Gebilde beschränken, sondern die Geflechte der hinteren Bauchwand bis zum Zwerchfell hinauf mitberücksichtigen. Wie für die Eingeweide des Bauchraumes, so erfolgt auch für diejenigen der Beckenhöhle die Übertragung motorischer Reize auf dem Wege des Sympathicus. Sie wissen, dass derselbe beiderseits neben der Wirbelsäule, dem inneren Rande des Psoas entlang, dann über die Synchondrosis sacroiliaca bis zum ersten Steisswirbel herabzieht, wo er zuweilen zu einem Ganglion coccygeum anschwillt. Auf diesem Wege bildet er, gleichwie im Thorax, eine Reihe segmental angeordneter Nervenknoten, die man als die „vertebralen" Ganglien des Grenzstranges bezeichnet. Dieselben stehen mit dem Rückenmarke durch die weissen Rami communicantes in Verbindung, welch letztere als die präganglionären, spinalen Wurzeln des Sympathicus betrachtet werden können. Ein solcher Ramus communicans bricht nun aber nicht in dem Grenzstrangknoten des gleichen Niveaus ab; er passiert viel-

mehr verschiedene Ganglien der vertebralen Kette, bis er schliesslich in einem derselben mit einem Teil seiner Fasern in der Nachbarschaft einer sympathischen Zentralzelle, wie in einer Umschaltestation, endigt. Von hier aus zweigt sich dann der postganglionäre, marklose Endast in Gestalt des „grauen Ramus communicans" nach dem zugehörigen Spinalnerven ab, mit dem er sich in seinem peripheren Innervationsgebiete verteilt. Eine andere Portion präganglionärer Fäden aber geht ununterbrochen durch den Grenzstrang hindurch bis zu peripherwärts gelegenen „prävertebralen" Nervenkomplexen, die namentlich um die Ursprünge der grossen Arterien weitmaschige, vielfach zu gangliösen Knoten anschwellende Geflechte bilden. Von ihnen aus strahlen zahlreiche postganglionäre, im allgemeinen marklose Fasern nach den verschiedenen Eingeweiden hin.

Das mächtigste dieser prävertebralen Geflechte ist der Plexus coeliacus, den man auch das Cerebrum abdominale genannt hat. Mit seinen beiden Semilunarganglien bedeckt er den Stamm der Arteria coeliaca. Vom Vagus und Phrenicus empfängt er einzelne sympathische, diesen Nerven angelagerte Fäden, während er durch die Nervi splanchnici mit den Grenzstranggangliен in Verbindung steht. Er bildet selbst wieder den Radiationspunkt zahlreicher, den verschiedenen Bauch- und Beckenorganen zugeordneter Geflechte. Von ihnen interessiert uns zunächst der Plexus spermaticus, der mit den Spermatikalgefässen ins Ligamentum suspensorium ovarii gelangt, Eierstock und Tube versorgt, mit den Uterusnerven anastomisiert und zuletzt mit feinen Fädchen im Ligamentum rotundum ausläuft. Die Hauptmasse der sympathischen Nerven aber zieht auf der Aorta herab, um schliesslich als Plexus hypogastricus an die Beckenorgane heranzutreten. In diesem Verbreitungsgebiete hat man eine Anzahl besonderer Geflechte unter den Bezeichnungen Plexus renalis, mesentericus superior und inferior, uterinus magnus unterschieden, die aber alle miteinander im Zusammenhange stehen. Die für den Uterus bestimmten postganglionären Zweige steigen namentlich an der Kante des Organes empor und den Spermatikalnerven entgegen. Dadurch findet der uterine Gefässbogen auch in dem Zuge der uterinen Nervenbahn ein topographisches Analogon. —

Neben diesem im engeren Sinne sympathischen existiert im Becken noch ein zweiter, gewissermassen als Nebenleitung von der Cerebrospinalachse abzweigender Nervenapparat. Derselbe gehört zu jenen Komplexen, die bis zu einem gewissen Grade, gleich dem Sympathicus, vom Zentralnervensystem unabhängig erscheinen, wie dieser auf ihrem Wege nach der Peripherie durch Ganglien unter-

brochen sind und deshalb von Langley als „autonome Systeme“ bezeichnet wurden. Es sind das hier die Nervi erigentes, die aus dem 1.—3. Sakralnerven entspringen und nach dem Beckengeflechte ziehen. Sie bilden die grössere Masse des im übrigen aus sym-

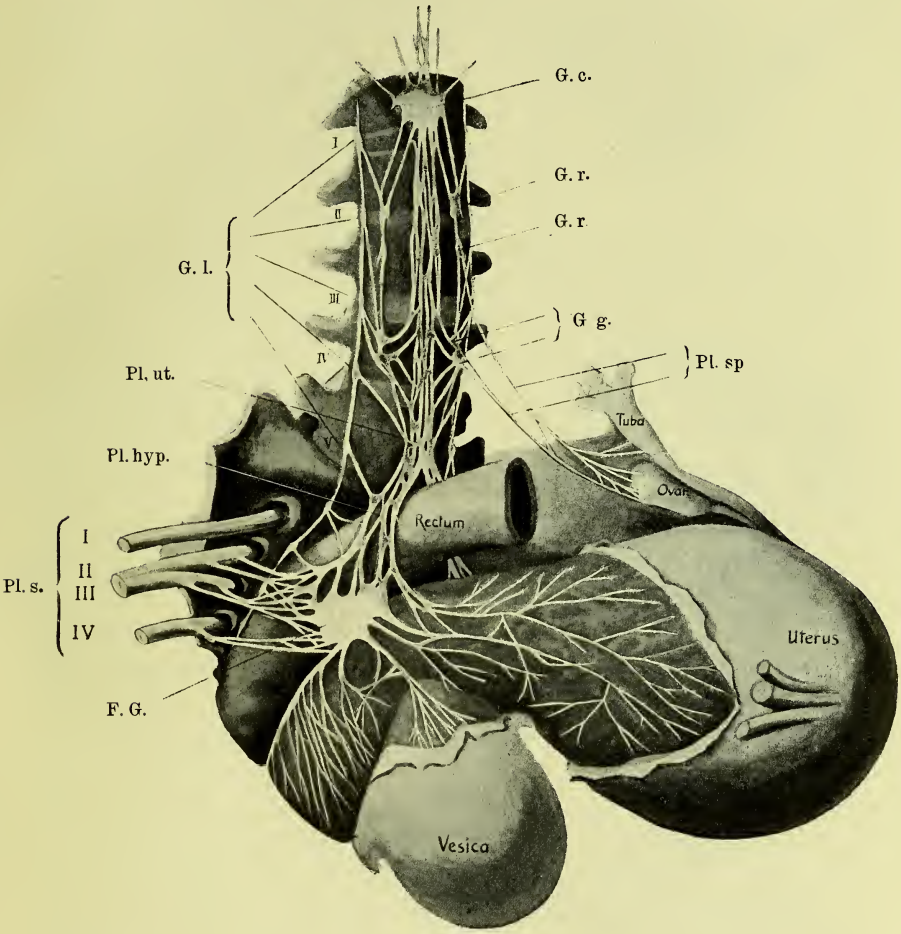



*Fig. 115.*

Die Nervenbahnen der Geschlechtsorgane nach Frankenhaeuser, kopiert aus Bumm's Grundriss zum Studium der Geburtshülfe.

G. c., Ganglion coeliacum; G. r., Ganglia renalia; G. g., Ganglia genitalia; Pl. sp., Plexus spermaticus; G. l., Ganglia lumbalia; Pl. ut., Plexus uterinus magnus; Pl. hyp., Plexus hypogastricus; Pl. s., Plexus sacralis; F. G., Frankenhaeuser'sches Ganglion.

pathischen Fasern bestehenden Plexus hypogastricus. Sie stehen zu dem letzteren in ähnlicher Beziehung, wie etwa die Splanchnici zum Plexus solaris. Die postganglionären Fasern dieses sakralen Autonoms versorgen mit denjenigen des Sympathicus die Becken-

organe, namentlich die Blase. Dass sie auch auf den Uterus und die Vagina übergehen, wie man früher annahm, ist neuerdings fraglich geworden; jedenfalls aber vereinigen sich die Erigentes mit den sympathischen Nerven zur Bildung der mächtigen Geflechte, die bis in das Septum vesicovaginale und rectovaginale eingelassen sind und zahlreiche Ganglien an die Organe herantragen.

Unter diesen Ganglien ist das bekannteste das Frankenhaeuser'sche Cervikalganglion. Bereits von R. Lee[1]) erwähnt, wird dasselbe seit Frankenhaeuser's grundlegender Arbeit[2]) gewöhnlich als ein halbmondförmiger, seitlich dem hinteren Scheidengewölbe aufliegender Nervenkomplex beschrieben, der in seinen Dimensionen die Semilunarganglien des Plexus coeliacus noch übertreffen und in der Schwangerschaft um mehr als das Doppelte hypertrophieren soll. Über die Existenz dieses Gebildes herrschen jedoch noch heute durchaus verschiedene Anschauungen, und es ist nicht ganz zutreffend, wenn W. A. Freund[3]) die Meinungsdifferenzen nur auf Missverständnisse und einen Streit um Worte zurückführen will. Auf Grund eigener Untersuchungen muss ich mich den Autoren anschliessen, welche, wie schon Snow-Beck[4]) und neuerdings Pissemsky[5]), das Vorkommen eines echten Ganglienknotens von der gewöhnlich angegebenen Grösse und Lage in Abrede stellen. Was Frankenhaeuser präpariert und abgebildet hat, war wohl kaum „eine solide, ganz zusammenhängende Masse, welche aus Ganglien und Nerven zusammengesetzt ist", sondern ein Komplex von Bindegewebe, Blutgefässen, Nervenfasern und allerdings recht vielen kleinen und mittelgrossen Ganglien, deren Länge aber in meinen Präparaten nirgends 2 mm überstieg. Diese Ganglien sind an der von Frankenhaeuser hervorgehobenen Stelle besonders dicht zusammengedrängt und bilden in ihrer Gesamtheit und in Gemeinschaft mit den anderen Gewebsbestandteilen ein halbmondförmig dem Scheidengewölbe seitlich und von hinten her anliegendes Geflecht, das wir mit Rein als Plexus fundamentalis uteri bezeichnen können. Indessen Ganglien von grosser Zahl und von derselben Grösse finden sich in der ganzen Verdichtungszone um

[1]) Philosoph. Transactions 1841, p. 269.

[2]) Die Nerven der Gebärmutter, 1867.

[3]) Festschrift f. R. Chrobak p. 27. Frankenhaeuser sagt ausdrücklich (l. c. p. 37): „Endlich sah ich dasselbe auch nie in der Form eines Geflechtes auftreten."

[4]) Philos. Transact. 1846.

[5]) Comptes rendus Congrès période. internat. de Gynéc. et d'Obstetr. Rome 1902, p. 817.

die Scheide, auch vorn, und besonders grosse Exemplare liegen zwischen Ureter und Cervixwand in der Umgebung der Arteria uterina (vergl. Taf. XXXIII, XXXIV).

Unter diesen Umständen ist es etwas misslich, zur angeblichen Hypertrophie des „Cervikalganglions“ in der Gravidität Stellung zu nehmen, da man nicht recht weiss, ob man beim Vergleiche wirklich ein und dasselbe Ganglion unter den Augen hat. Jedenfalls geht unter allen Geweben das der nervösen Apparate die relativ geringste Veränderung während des Wachstums überhaupt und speziell auch während des Schwangerschaftswachstums ein. Die Ganglienknoten in der Umgebung des Uterus erscheinen beim Kinde absolut zwar kleiner als bei der Erwachsenen, im Verhältnis zur Körpergrösse aber sind sie erheblich umfangreicher. Auch an den einzelnen Ganglienzellen ist nur eine mässige Hypertrophie zu konstatieren. So erhielt ich aus je 100 Messungen für ihren Durchmesser eine mittlere Länge von 12 μ beim fünfmonatigen Foetus, von 20 μ bei einem einjährigen Kinde, von 22 μ bei einer Frau, die mehrmals geboren hatte, endlich von 25 μ am Ende der Schwangerschaft; nur waren im letzteren Falle die einzelnen Elemente weniger gleichmässig, und es fanden sich unter der Mehrzahl nicht vergrösserter an einzelnen Stellen, besonders in der Peripherie der Knoten, auch stärker gequollene Zellen (Fig. 118).

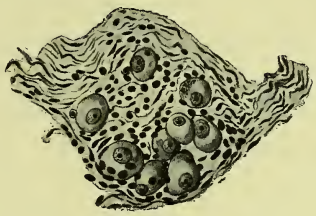


*Fig. 116.*
Schnitt durch ein „Cervikalganglion“ von einem 1 jähr. Kinde. Vergr. 200/1.

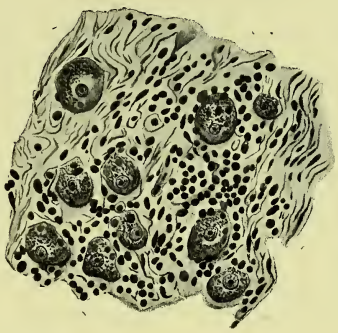


*Fig. 117.*
Partie aus dem Plexus fundamentalis einer Erwachsenen. Vergr. 200/1.

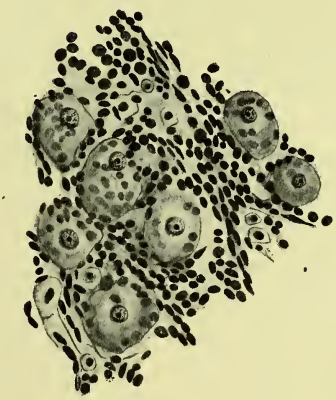


*Fig 118.*
Aus einem Ganglion am Ende der Schwangerschaft. Vergr. 200/1.

Was die Innervation der äusseren Genitalien und ihrer Nachbarschaft anbetrifft, so geschieht dieselbe durch den Plexus lumbosacralis und dessen Fortsetzung, den Plexus sacralis. Abgesehen von den Nervi ilioinguinalis und spermaticus externus, deren Beziehung zum Leistenringe und zum Ligamentum rotundum (Fig. 98) für den Gynäkologen von Interesse ist, haben wir hier nur den Nervus pudendus zu erwähnen. Er verteilt sich mit der gleichnamigen Arterie von der Fossa ischiorectalis her im Cavum subcutaneum (s. Fig. 113, rechts). Er vermittelt die Hautsensibilität des Dammes und der äusseren Genitalien, mit seinen labialen und Klitoriszweigen aber das Wollustgefühl. Sein ganzes Verbreitungsgebiet liegt, gleich dem Plexus sacralis selbst, ausserhalb der Beckenfascie. Die Äste, die vom Sakralplexus an die zentralen Hohlorgane herantreten, also die Erigentes, müssen daher die Beckenfascie durchbrechen, bevor sie sich mit den sympathischen Geflechten vereinigen können; denn die letzteren gehören gleich dem uterinen Gefässbogen dem Cavum subserosum an. —

M. H.! Ich habe bei dieser Schilderung des pelvinen Nervenapparates manche Bezeichnung verschwiegen und manches Detail unterdrückt, das mehr Interesse für den Anatomen haben dürfte als für den Geburtshelfer. Nichtsdestoweniger wird es Ihnen nicht entgangen sein, auf welch komplizierter und weiter Bahn die Innervation der Gebärmutter sich bewegt, oder, richtiger gesagt, sich bewegen kann. Denn all die geschilderten Nerven können, wie dies Rein [1]) und neuerdings Kurdinowsky [2]) nachgewiesen haben, durchschnitten, alle nervösen Leitungen nach dem Uterus unterbrochen werden, ohne dass seine motorische Reaktion dadurch eine wesentliche Störung erführe: unter den vielen Eigentümlichkeiten dieses merkwürdigen Organes keine der geringsten. —

[1]) Pflüger's Archiv XXIII. p. 68.

[2]) Archiv f. Gynäkologie 73. Bd., 2. Heft.

# XV. Vorlesung.

## Äussere Genitalien und Scheide.

(Pars copulationis.)

M. H.! Das Gesetz, dass die morphologische Differenzierung abhängig ist von der steigenden Mannigfaltigkeit der Funktionen, und diese wieder von den Anforderungen der Aussenwelt, dieses Gesetz findet eine überzeugende Interpretation in der phylogenetischen Entwickelung des Geschlechtsapparates. Ein flüchtiger Blick auf die Reihe der Wirbeltiere lehrt uns gerade an diesem Komplex den dominierenden Einfluss äusserer Lebensbedingungen erkennen und zeigt uns, wie überall dann, aber auch nur dann neue Organe auftreten, wenn ohne sie die Fortpflanzung in Frage gestellt wäre.

Fische und Amphibien, deren Keimzellen, im Wasser suspendiert, einander zugetrieben werden, bedürfen und besitzen in weitaus der Mehrzahl der Fälle nur Generationsorgane, Eierstöcke und Hoden. Was in diesen Klassen Ausnahme ist, wird bei den Land- und Luftbewohnern unerlässlich und deshalb zur Regel. Von den Reptilien aufwärts, wo die Spermatozoën andernfalls der Versprengung und Vertrocknung ausgesetzt wären, ist überall die Befruchtung eine innere geworden und in den mütterlichen Körper verlegt. Damit ergab sich die Notwendigkeit der Entstehung besonderer Kopulationsorgane, die freilich erst in den Endgliedern der Reihe zu voller Ausbildung gelangen. Die wechselvolle Beschaffenheit des äusseren Mediums lieferte zugleich den Anstoss zur Entwickelung einer immer innigeren Brutpflege, die schliesslich mit der Bebrütung im Mutterleibe selbst ihren letzten und höchsten Ausdruck erreichte. Es ging aus einem Teil des weiblichen Geschlechtsapparates ein eigenes Brutorgan hervor, das, ausgerüstet mit gewissen, den embryonalen Stoffwechsel vermittelnden Einrichtungen, dem Foetus ein sicheres Unterkommen bis zu seiner Reife gewährt. Die mechanische Leistung der Eiablage wurde unter diesen

Umständen eine so bedeutende, dass ihr gewaltige Hypertrophien der Muskulatur vorausgehen, ja andere Hilfskräfte beispringen mussten; und der Zusammenhang zwischen Mutter und Frucht ward ein so intimer, dass seine Unterbrechung, eine Art natürlicher Amputation, besondere Sicherungen gegen Gefahr verlangte und veranlasste. So komplizierte sich in funktioneller Anpassung an die veränderten Lebensverhältnisse der Genitalschlauch mehr und mehr, und die ursprüngliche Legeröhre wurde zuletzt Begattungsorgan und Receptaculum seminis, Brutraum und Nährboden für den Foetus, Austreibungspresse und Blutstillungsapparat bei der Geburt.

Die Unterscheidung des weiblichen Genitalapparates im Anschluss an diese seine Entwickelung und Bedeutung in eine Pars copulationis, eine Pars gestationis und eine Pars generationis, eine Klassifikation, die ich meinen Schilderungen zu grunde legen will, entspricht noch am besten den Anforderungen eines natürlichen Systems. Indessen — „natürlich System, ein widersprechender Ausdruck“ (Goethe). Jede Einteilung, mag sie noch so bequem und übersichtlich sein, ist etwas Willkürliches; „natürlich“ bleibt immer nur die Betrachtung der Erscheinungen in ihrem Zusammenhange. Dies gilt ganz besonders für die Geschlechtsorgane, deren mannigfaltige Funktionen aus einem Punkte entspringen und auf ein Ziel gerichtet sind. —

Die Pars generationis besteht ausschliesslich aus dem Eierstocke; denn hier allein werden Sexualzellen produziert. Freilich ist mit der Ovulation die Bedeutung der Keimdrüse nicht erschöpft; darüber später. Als Brutraum aber wird das Ovarium nur in extrem seltenen Fällen verwendet, und für den Kopulationsakt kommt es überhaupt nicht in Betracht.

Anders die Pars gestationis, die nicht von einem einzigen Organe repräsentiert wird. Alle Zonen des Genitalschlauches von der Fimbria ovarica bis herab zum inneren Muttermunde können zur Implantation und Weiterentwickelung des befruchteten Eies benützt werden. Unter normalen Umständen ist es allerdings stets das Corpus uteri, in welchem das Ovulum Wurzel fasst und seinen Nährboden findet. Hier bilden sich dann auch die Bedingungen aus für eine expulsive Leistung bei der Geburt.

Im Antagonismus dazu liefert die Pars copulationis, d. h. äussere Genitalien und Scheide, nur Geburtswiderstände. Ihre besondere Aufgabe erfüllt sie zunächst im Begattungsakte.

Zwischen Brutraum und Kopulationsorgan endlich liegt ein eigentümlicher, intermediärer Abschnitt, der Mutterhals. Seine viel-

seitige Bedeutung werden Sie im Verlauf unserer Besprechungen kennen lernen.

Gleich der Keimdrüse ist die ganze Pars gestationis mesodermalen Ursprungs. An der Entwickelung der Pars copulationis dagegen nehmen alle drei Keimblätter teil, und zwar so, dass Abkömmlinge des Entoblasten zwischen ektodermale und mesodermale Gebilde hineingeschoben sind. Infolge davon ist die histologische Struktur dieses untersten Abschnittes eine etwas buntscheckige, wie auch die Häufigkeit der Varietäten und die Vielgestaltigkeit der Missbildungen [1]) an demselben bemerkenswert erscheinen. —

Sehen wir von jenem Proglutismus [2]) ab, der beim Neugeborenen physiologisch, bei Erwachsenen aber nur als Erscheinung des Infantilismus vorkommt, so ist die Lage der Geschlechtsteile eine solche, dass man sie erst bei Schenkelspreizung auf dem Untersuchungslager in ganzer Ausdehnung zu überblicken vermag. Das Bild ist dann je nach Alter, Fettablagerung, Haarwuchs, sexueller Beanspruchung ein individuell sehr verschiedenes.

Grenzen des Interfemineum sind vorn die Schamfurche, die quere Verbindungslinie zwischen beiden Leistenbeugen, und seitlich die Genitofemoralfurchen. Nach hinten geht es kontinuierlich in die Gesässgegend über, die von der Kreuzbeinspitze bis zum After durch die Crena ani symmetrisch halbiert erscheint.

Die vorderste Zone dieser Region ist durch eine starke Fetteinlagerung zum Mons veneris entwickelt. Ein dichter Haarwuchs beginnt mit scharfer Linie an der Schamfurche und verliert sich allmählich gegen die Mitte des Dammes. Seine seltenere Verbreiterung bis zum Anus oder in der Mittellinie nach dem Nabel hinauf, eine virile Eigentümlichkeit, rechnet Lombroso unter die Stigmata des Uomo delinquente, Hegar [3]) unter die Charaktere des Foetalismus. Meist kraus oder gelockt, nach Bergh [4]) 3—5 cm lang, reproduzieren diese Pubes die Farbe der Kopfhaare in etwas dunklerer Nuance; in der Regel ergrauen sie am spätesten.

Die hinterste Abteilung der Schamgegend, die Dammregion, zeigt sich nur ausnahmsweise wie beim Manne zu einer medianen Raphe kielförmig vorgetrieben. Auch bei ganz intaktem Zustande schwankt ihre Breite in weiten Grenzen; ihr gewöhnliches Mass beträgt 3—5 cm. Zuweilen findet sie sich in atavistischer Bildung

[1]) Vergl. p. 66.

[2]) ὁ γλουτός, die Hinterbacke.

[3]) Beitr. z. Geb. und Gynäk. I. p. 111.

[4]) Monatsschr. f. prakt. Dermatologie XIX, p. 409.

so reduziert, dass der Mastdarm bei einer etwaigen Geburtsverletzung ernstlich gefährdet erscheint. Ihre Haut ist zwar mit Talgdrüsen versehen, im allgemeinen aber fettarm und wenig verschieblich. Nur um die Analöffnung ist sie in einen Faltenkranz gelegt, dessen Restitution bei der Wiedervereinigung kompleter Dammrisse als Zeichen einer korrekten Naht erstrebt werden muss.

Zwischen Mons veneris und Perineum liegt die weibliche Scham im engeren Sinne. Ihre Physiognomie wird hauptsächlich durch den Bau der grossen Labien bestimmt. Dieselben stellen beim geschlechtsreifen Weibe zwei längliche Wülste von prallelastischer Konsistenz und kräftiger Wölbung dar. Im Greisenalter schrumpfen sie zu mageren, faltigen Hautlappen ein. Mangelhafte Entwickelung kommt an ihnen auch bei Erwachsenen als Teilerscheinung eines allgemeinen Infantilismus, bei gewissen Volksstämmen sogar physiologisch als Rassencharakter vor; sie erinnert dann an die Verhältnisse bei den Anthropoiden, unter denen nur der Orang eine schwache Andeutung grosser Labien besitzt[1]).

Auch bei ganz normaler Bildung präsentiert sich die Vulva in verschiedenen Varianten. Bald ist die Rima pudendi nur ein lineärer Spalt und von den Schamhaaren vollkommen verdeckt; bald klafft sie nach oben hin, sodass Klitoriswulst und vorderer Abschnitt der Nymphen frei durchblicken. Das eine Mal verstreichen die grossen Schamlippen unmerklich in die Seitenpartien des Mons veneris resp. des Dammes; das andere Mal stossen sie spitzwinklig vorn über der Klitoriswurzel oder hinten am Perineum zu einer vorderen oder hinteren Kommissur zusammen.

Ihre pralle, nach hinten abflachende Wulstung verdankt die Labie einer Fetteinlagerung, in welche vom Damme her glatte Muskelfasern, in Homologie zur männlichen Tunica dartos, einstrahlen. Der Fettkörper ruht in einer bindegewebigen Hülle, in die sich die letzten Ausläufer des Ligamentum rotundum verlieren. Vorn stammt diese Hülle von der Cooper'schen Fascie, der Bedeckung des Obliquus externus; hinten wird sie nach Merkel[2]) von Platten und Strängen gebildet, die vom Schamsitzbeinaste ausgehen und die Schamlippe in ihrer Lage fixieren. Mit dem paravaginalen Zellgewebe unterhalb des Beckenbodens steht der labiale Fettkörper in kontinuierlichem Zusammenhange; daher das Oedem der Schamlippe bei infizierten Scheidenrissen und parakolpitischen Prozessen. Ihre

[1]) Vergl. v. Bischoff, Abhandl. d. K. bayer. Akad. d. Wissensch. II. Kl. XIII. Bd. 2. Abt. p. 209.

[2]) Handb. d. topograph. Anatomie III. 2. p. 260.

Venen vereinigen sich, namentlich gegen die Mitte der Labie, zu dem oft recht ansehnlichen Plexus pudendalis externus, der während der Schwangerschaft nicht selten varikös erweitert ist, unter der Geburt aber zum Ausgangspunkt grosser Haematome (Thrombus vulvae) werden kann.

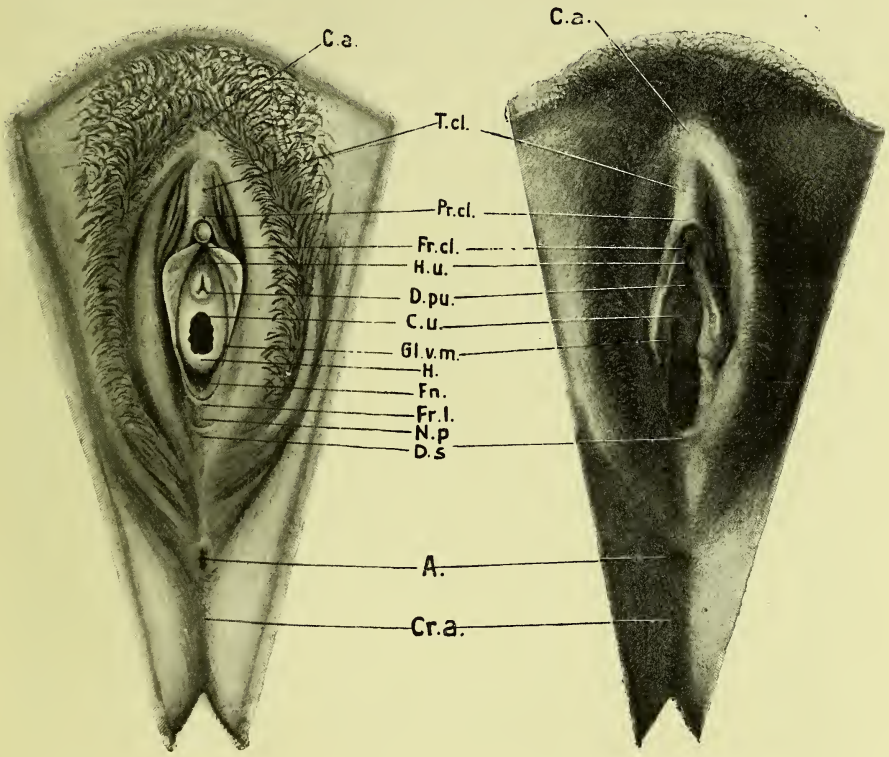



*Fig. 119.* *Fig. 120.*

Äussere Genitalien
im jungfräulichen Zustande. nach vorausgegangenen Geburten.

C. a., Commissura anterior; T. cl., Torus clitoridis; Pr. cl., Praeputium clitoridis; Fr. cl., Frenulum clitoridis; H. u., Habenulae urethrales; D. p., Ductus paraurethrales; C. u., Carina urethralis; Gl. v. m., Glandula vestibularis major; H., Hymen; F. n., Fossa navicularis; Fr. l., Frenulum labiorum; N. p., Navicula posterior; Ds., Dammsaum; A., Anus; Cr. a., Crena ani.

Die Oberfläche der grossen Schamlippen hat, gleich der des Dammes, die Eigenschaften der äusseren Haut und deren Bakterienflora. Sie ist daher auch den verschiedenartigsten Hautkrankheiten ausgesetzt. Pigmentation und Behaarung verschwinden allmählich an ihrer medialen Hälfte, und damit verlieren sich auch die Talg- und Schweissdrüsen, die auf der lateralen Oberfläche in grosser Zahl ausmünden.

Spreizt man die grossen Labien auseinander, so überblickt man die flache Grube des Vestibulum vaginae. Dieselbe ist bei Jungfrauen am medialen Ansatz der Nymphen durch eine scharf gezeichnete Linie begrenzt, die unter der Klitoris beginnt und im Frenulum labiorum endigt. Sie umschliesst hintereinander die Papilla urethralis mit der Harnröhrenmündung, den Scheideneingang, den Hymen und zwischen Hymenalrand und Frenulum eine seichte Tasche, die Fossa navicularis. Ziemlich parallel dazu verläuft peripherwärts eine zweite, mehr abgestumpfte Konturlinie, die seitlich vom Sulcus interlabialis zwischen grosser und kleiner Schamlippe gebildet wird, vorn den medianen Wulst des Torus clitoridis umgreift und hinten in eine beim Auseinanderziehen der Vulva sich spannende Querfalte, den Dammsaum (Waldeyer) ausläuft. Die schwach geneigte Fläche zwischen Frenulum und Dammsaum wird von Manchen als Navicula posterior bezeichnet.

Dieses Bild erfährt gewöhnlich durch die erste Geburt eine wesentliche Veränderung, indem das Frenulum einreisst, und die Nymphen von da an nicht mehr zusammenstossen, sondern beiderseits in der Innenfläche der grossen Labien verstreichen. Der Einriss entsteht oft ganz unbemerkt. Den freien Rand des vom durchschneidenden Kopfe vorgedrängten Mittelfleisches bildet nämlich nicht etwa der Hymen oder das Frenulum, die sich beide bei Erstgebärenden nach innen zurückziehen, sondern der sog. Dammsaum. Daher kommt es, dass man zuweilen glaubt, den Damm mit vollem Erfolge geschützt zu haben und trotzdem nach der Geburt eine dreieckig klaffende Frenularwunde vorfindet, deren Entstehung man dann fälschlicherweise auf den Durchtritt der Schultern zu beziehen pflegt. —

Durch den Sulcus interlabialis von den grossen Labien abgesetzt, erheben sich die kleinen Schamlippen oder Nymphen hahnenkammartig als zwei sagittal gestellte Blätter beiderseits neben dem Vestibulum. Zuweilen bilateral verschieden, manchmal sogar ein- oder beiderseitig verdoppelt, zeigen sie wechselnde Grössenverhältnisse; krankhafter Weise infolge von Masturbation, aber auch physiologisch bei gewissen Rassen (Hottentottenschürze) können sie exzessive Dimensionen annehmen. Nach vorn zu spalten sie sich in zwei Schenkel und bilden über und unter der Klitoris deren Praeputium und Frenulum. Bei Greisinnen lederartig derb, sind sie im geschlechtsreifen Alter weiche, zuweilen fettig sich anfühlende Lappen, oft in seichte Runzeln gelegt und am Rande schwach gekerbt. Ihrer Entstehung aus den Geschlechtsfalten gemäss, sind auch

sie Teile des Integumentes und mit Epidermis überzogen; im Gegensatz zu den grossen Labien aber erscheinen sie durchaus unbehaart und fast fettlos. Die Talgdrüsen, die sie besitzen, bilden sich erst im extrauterinen Leben aus und erreichen nach Wertheimer[1]) ihre volle Entwickelung überhaupt nur in der Schwangerschaft; nach dem Klimakterium verschwinden sie wieder vollständig. Die Grundsubstanz der Nymphen ist ein lockeres, von elastischen Fasern und Glattmuskelelementen durchzogenes Bindegewebe. Zahlreiche weite Venen verleihen ihnen den Charakter kavernöser Körper, befähigen sie zu einer gewissen Turgeszenz bei geschlechtlichen Erregungen und vermitteln gelegentliche Stauungsoedeme bei schweren Geburten. Bemerkenswert ist ihr Nervenreichtum. Aus weitmaschigen Netzen ziehen markhaltige und marklose Fäden in das Stratum papillare empor, um hier in verschiedenartige Endkörperchen oder noch oberflächlicher zwischen den Epithelzellen in feine Spitzen auszulaufen[2]).

Diese Verhältnisse deuten darauf hin, dass die Nymphen an der Vermittelung geschlechtlicher Sensationen nicht unbeteiligt sind. Das eigentliche Wollustorgan aber ist die Klitoris. Ähnlich dem Penis, quantitativ ihn darin noch überbietend, ist sie mit einer Fülle von nervösen Apparaten begabt, unter denen, neben Pacinischen und Tastkörperchen und Endkolben, namentlich die grossen, kompliziert gebauten Genitalnervenkörperchen hervorzuheben sind. Ihre Hautempfindlichkeit übersteigt nach Webster[3]) diejenige der grossen Labien um das Vierfache.

Die Klitoris stellt mit ihren einzelnen Teilen, den beiden Crura und dem Corpus ein kavernöses Organ dar. Jene bestehen auf jeder Seite aus einem spindelförmigen, von einer Albuginea umhüllten Schwellkörper, der dem Periost des absteigenden Schambeinastes fest angeheftet ist und, vom Ischiocavernosus bedeckt, in der Basis der grossen Schamlippe sich nach vorn erstreckt. Das Corpus clitoridis dagegen ist zunächst durch ein Ligamentum suspensorium an die Schamfuge fixiert und darauf zu einem medianen Wulst, dem Torus clitoridis, abgeknickt. Durch seine Bedeckung mit dem Praeputium ist eine kleine Tasche gebildet, in welcher sich das Smegma, eine aus abgestossenen Epithelien und dem Sekret der spärlichen Talgdrüsen zusammengesetzte Masse, ansammelt. Aus

[1]) Comptes rend. Soc. de Biologie 1882; Journ. de l'anat. et de la physiol. 1883, p. 551.

[2]) Vergl. Dogiel, Arch. f. mikr. Anat. XLI, p. 585; Sfameni, Monit. zoolog. ital. XIII Nr. 11; u. a.

[3]) Edinburgh med. Journ. 1891, p. 35.

der Öffnung des Präputialsackes ragt die Glans clitoridis als ungefähr erbsengrosser Körper vor, der bei Onanistinnen zuweilen hypertrophiert und in seltenen Fällen zu penisartiger Länge missgebildet sein kann. Die Kohabitation bringt das Organ zur Anschwellung, jedoch nicht in eine wirkliche Erektion. Der Knickwinkel des Corpus clitoridis bleibt vielmehr nahezu unverändert, was bei dessen Fesselung durch Präputium und Frenulum leicht verständlich ist.

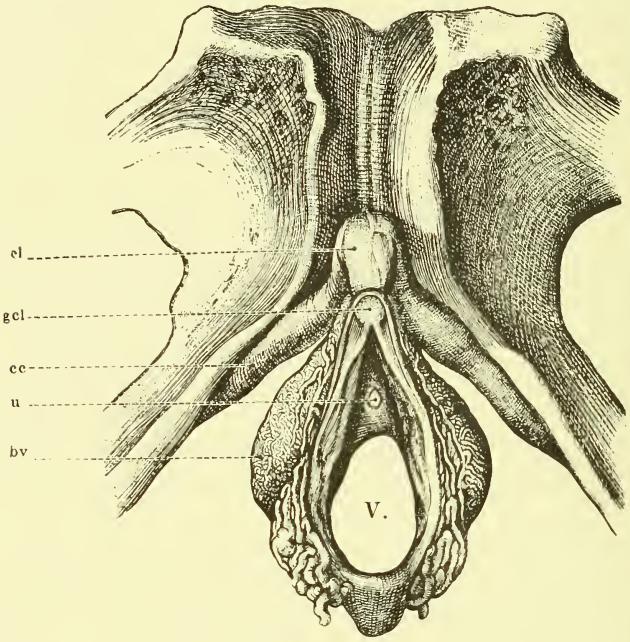



*Fig. 121.*

Übersichtspräparat der weiblichen Wollustorgane. Nach v. Rosthorn.

cl, Clitoris; gcl, Glans clitoridis; cc, Crura clitoridis; u, Meatus urinarius; bv, Bulbus vestibuli; V, Introitus vaginae.

Durch einen unter dem Kniestück des Organes gelegenen Plexus, den Kobelt[1]) Pars intermedia nannte, stehen die Schwellnetze des Kitzlers in offener Verbindung mit einem zweiten kavernösen Apparate, dem Bulbus vestibuli. Derselbe umgreift den untersten Teil der Harnröhre und Vagina hufeisenförmig von vorn her und endigt mit zwei kolbigen Verdickungen rechts und links vor dem Damme. Er entspricht dem gleichsam in zwei Hälften auseinandergewichenen männlichen Corpus cavernosum urethrae. Der

[1]) Die männlichen und weiblichen Wollustorgane, 1844.

vorderste Teil des letzteren fehlt beim Weibe. Als sein Homologon betrachtet Pozzi[1]) zwei feine Längsfalten zwischen Klitoriswurzel und Urethralmündung, die er als „Bride masculine du vestibule", Waldeyer aber als Habenulae urethrales bezeichnete. In der Tat, setzte sich die weibliche Harnröhre bis in die Glans clitoridis fort, dann würden jene beiden Leisten in die Situation der Pars anterior des männlichen Schwellkörpers zu liegen kommen.

Wie der Klitorisschenkel vom Ischiocavernosus, so ist der Bulbus vestibuli vom Bulbocavernosus bedeckt. Beide Muskeln beteiligen sich mehr oder weniger energisch am Begattungsakte und steigern durch Kompression der abführenden Venen die Anschwellung der kavernösen Apparate. Im gleichen Sinne scheint jedoch auch eine besondere Eigentümlichkeit der Gefässanordnung wirksam zu sein. Einrichtungen nämlich, wie sie Langer am Penis als Ursache der Erektion beschrieb, konnte Gussenbaur[2]) auch in den Schwellkörpern der weiblichen Wollustorgane nachweisen. Es handelt sich, kurz gesagt, darum, dass die venösen Abzugskanäle ihr Blut aus feinen zentralen Venen sammeln, dann aber zunächst durch ein grobes Schwellnetz der Rindenzone hindurchziehen. Mit der zunehmenden Füllung dieses Rindennetzes, wie sie der Blutandrang bei geschlechtlicher Erregung erzeugt, erfahren jene Abzugskanäle daher vor ihrem Austritt aus dem Corpus cavernosum eine Kompression, deren Folge venöse Stauung und erhöhter Turgor ist. Durch die Anschwellung der Teile kommt es dann zu einer festeren Umklammerung des Penis, zu einer vermehrten Friktion zwischen ihm und der Klitoris und damit zur Auslösung oder Steigerung der Wollustempfindung beim kopulierenden Paare.

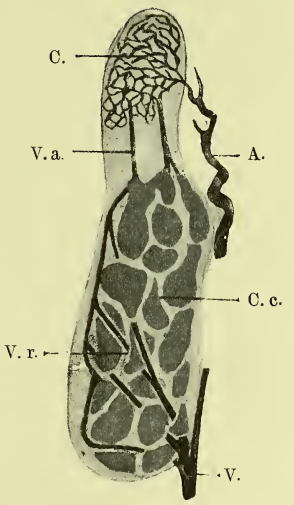



*Fig. 122.*

Schema der Zirkulationsverhältnisse in den Schwellkörpern.

A., Arterienstamm; V., Venenstamm; C., Kapillaren; V. a., Venae advehentes; C c., Corpus cavernosum; V. r., Venae revehentes.

Alle diese Eigentümlichkeiten sind von der grössten Wichtigkeit für das Geschlechtsleben des Weibes nicht bloss, sondern auch

[1]) Congrès période. internat. Copenhague 1884, p. 67.

[2]) Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch. Wien. Mathemat.-naturw. Klasse LX, p. 529.

für die Erhaltung der Gattung. Wenn auch Schwängerung sogar im bewusstlosen Zustande beobachtet wurde, so ist doch nicht zu bezweifeln, dass die Konzeption für gewöhnlich einen gewissen Orgasmus auch beim Weibe voraussetzt. Eine häufige Klage der Ehemänner unfruchtbarer Frauen bezieht sich jedenfalls auf deren Kälte und Empfindungslosigkeit bei der Umarmung. Die sichere Feststellung dieses Punktes ist allerdings recht problematisch; daher auch die Widersprüche in den Ansichten über die Bedeutung der sog Dysparreunio als Ursache der Sterilität [1]).

Wie Sie früher gehört haben, ist das Vestibulum vaginae der Überrest des Canalis urogenitalis und demnach von entodermaler Herkunft. Dementsprechend trägt es eine echte Schleimhaut, die sich zuweilen mit einer „weissen Linie“ [2]) am inneren Rand der kleinen Labien von deren Epidermis abhebt. An einzelnen Stellen, namentlich an seinem „Dache“ zwischen Papilla urethralis und Scheideneingang, ist der Vorhof mit einfachen oder fingerförmig verzweigten Schleimdrüsen besetzt. Wichtiger sind, angesichts ihrer häufigen Beteiligung an pathologischen Prozessen, die schon im Bereich der Fossa navicularis gelegenen Glandulae vestibulares majores, die Bartholin'schen Drüsen. Nach einer im 3. oder 4. Foetalmonate [3]) beginnenden Entwickelung stellt jede von ihnen schliesslich ein erbsen- bis bohnengrosses Gebilde dar, welches dicht hinter dem Bulbus unter dem Musculus bulbocavernosus gelegen ist. Sein anatomischer Bau charakterisiert es als eine zusammengesetzte tubulöse Drüse. Die Endkammern derselben sind mit einem hohen Epithel, zum Teil auch mit Becherzellen bekleidet. Der zuweilen doppelt angelegte Ausführungsgang trägt eine mehrschichtige Zellenlage und ist selbst wieder mit kleinen tubulösen Drüsen begabt. Nach 1—2 cm langem Verlaufe endet er an der Grenze zwischen mittlerem und hinterem Abschnitt des Vorhofes, dicht an der Basis der kleinen Labie, wo seine punktförmige Mündung leicht an dem Tröpfchen klebrigen Schleimes erkannt wird, das sich durch seitlichen Druck aus ihr herauspressen lässt. Dieses Sekret wird bei der Kohabitation, wahrscheinlich auch bei den sog. Pollutionen der Frauen, spontan in etwas grösserer Menge entleert; seine Ejakulation bezeichnet wohl den Höhepunkt des Orgasmus. Bei gonorrhoischer Infektion, der häufigsten Ursache krankhafter Veränderungen der Bartholin'schen Drüse, ist die intensive Rötung ihrer Mündungsstelle

[1]) Vergl. Kisch, Die Sterilität des Weibes, 2. Aufl. 1895, p. 203.
[2]) Vergl. Ballantyne, Edinb. med. Journ. 1888, p. 425.
[3]) Vergl. Müller, Arch. f. mikrosk. Anat. XXXIX, p. 33.

(Macula gonorrhoica) ein charakteristisches Symptom. Diese feine Öffnung darf aus naheliegenden Gründen bei plastischen Operationen nicht mit in die Naht gefasst werden.

Die Papilla urethralis im vorderen Teil des Vestibulum erscheint durch einige kleine Grübchen, bevorzugte Nistplätze der Gonokokken, oberflächlich gekörnt. Zwei derselben, symmetrisch neben der Urethralöffnung gelegen, führen tiefer, in enge, zuweilen mehrere Zentimeter lange Kanäle hinein; dies sind die Ductus paraurethrales, die Ausführungsgänge der Skene'schen Drüsen[1]), den männlichen Prostatagängen homologe Bildungen. Unter den verschiedenen Formen, in denen sich die Harnröhrenmündung darstellt, ist die häufigste die eines sagittal gestellten, nach unten gegabelten Schlitzes. Fast noch in die Breite des Normalen gehört bei alten Frauen ein Vorfall ihrer Schleimhaut in Gestalt einer stark geröteten, manchmal polypös hervorgedrängten Falte.

Das Zwischenstück zwischen Papille und Scheideneingang, die Carina urethralis, schneidet bei Jungfrauen meist mit einem scharfen Saume nach hinten ab. Bei Frauen, die bereits geboren haben, fliesst es dagegen ohne Grenze in die Columna rugarum anterior der Scheide über und bildet dann in Gemeinschaft mit dem untersten Teil derselben einen quergerunzelten, mehr oder weniger prolabierenden Wulst. Dieser Harnröhrenwulst ist immer eine empfindlichere Partie, der man bei Explorationen und vaginalen Eingriffen durch kräftiges Herabdrängen des Dammes auszuweichen gut tut. In der Gravidität schwillt er gewöhnlich stärker an und zeigt frühzeitig und oft besonders deutlich das bekannte Schwangerschaftszeichen der lividen Verfärbung. —

Unter normalen Umständen ist das Orificium externum der Harnröhre ziemlich genau in der Flucht der Symphyse, ihr Orificium internum in der Spinalebene gelegen. In ihrem 2,5—4 cm langen Verlaufe entfernt sie sich mehr und mehr von der vorderen Beckenwand; sie erscheint dabei so wenig gekrümmt, dass man zum Katheterisieren beim Weibe ein gerades Rohr zu verwenden pflegt. Auf dem Querschnitte zeigt die Urethra ein enges, sternförmiges Lumen; sie lässt sich jedoch ohne grosse Schwierigkeit bis zu Fingerdicke erweitern. Ihre Schleimhaut ist von Hause aus durch Längsfaltung und Morgagni'sche Lakunen einer beträchtlichen Dehnung angepasst. Sie trägt ein geschichtetes Plattenepithel, das stellenweise kolbige Fortsätze in die Tiefe sendet. Auch echte

[1]) Amer. Journ. of Obstetrics 1880. XIII p. 265.

Drüsen, die sog. Littre'schen, kommen besonders im vestibularen Teil der Harnröhre vor, einfache oder verästelte Schläuche, in welchen sich zuweilen Konkremente ähnlich den Prostatasteinen vorfanden[1]). Die Propria zeichnet sich durch den reichen Gehalt an relativ weiten Venen aus, der ihr den Namen eines Corpus spongiosum urethrae[2]) zugezogen hat. Eine ziemlich kräftige Muskularis mit innen longitudinaler, aussen zirkulärer Faserrichtung ist rings vom Sphinkter des Trigonum urogenitale umschlossen. —

Die innere Öffnung der weiblichen Urethra ist meist rundlich trichterförmig und nur selten zu einer sog. Uvula von hinten her eingedrückt[3]). Hier beginnt die Harnblase mit dem Trigonum Lieutodii, das oben vom Torus uretericus (Waldeyer), dem konvexen Querwulst zwischen den beiden Harnleitermündungen, abgegrenzt wird.

Im Bereiche dieses Blasendreiecks ist die Schleimhaut zuweilen in feine, mehr oder weniger regelmässig gestellte Kämme und Leisten erhoben (Taf. XXXI, Fig. 3). Im übrigen bleibt sie an dieser Stelle bei den verschiedenen Füllungszuständen des Organes unverändert, während sie überall sonst über der kontrahierten Wandung zu einem unregelmässigen Faltennetze vorgewulstet wird. Auf einer glatten, nur selten in Papillen angeordneten Unterlage trägt sie jenes dem Ureter in gleicher Weise zukommende „Übergangsepithel", dessen grosse, platte Deckzellen aus der Tiefe herauf durch keulenförmige Gebilde eingebuchtet erscheinen. Den Volumsschwankungen der Blase akkommodiert sich diese Epithelschicht durch Veränderungen nicht bloss ihrer Dicke, sondern auch der Gestalt ihrer einzelnen Elemente. Wirkliche, aus der Harnröhre dahin versprengte Drüsen kommen zuweilen, jedoch nur im Trigonum Lieutodii vor. Allerorts aber finden sich in der Schleimhaut eigentümliche Zellnester, die aus dem Verbande des Epithels abgetrennt und durch blutgefässhaltige Bindegewebsleisten in die Tiefe verdrängt wurden[4]); sie liefern gelegentlich das Material zu Cystenbildungen[5]).

Die Unterlage der Mucosa im Blasendreiecke ist eine trianguläre Muskelplatte, deren feine, aber dicht gedrängte Elemente den groben Bündeln der übrigen Muskulatur gegenüber stark kontrastieren. Es

---

[1]) Vergl. Virchow, Prostata-Konkretionen beim Weibe. Virch. Arch. V. 1853. p. 403.

[2]) Kobelt, l. c.

[3]) s. Waldeyer, d. Becken, p. 736.

[4]) Vergl. v. Brunn, Arch. f. mikrosk. Anatomie XXXI, p. 294.

[5]) Vergl. Lubarsch, ebendas. p. 303.

handelt sich im wesentlichen um transversale Züge, die gewöhnlich von den Längsfasern des Ureters hergeleitet werden, nach Disse[1]) jedoch von diesen unabhängig sind und nur den oberen Rand des Sphincter vesicae internus darstellen. Jedenfalls existiert an der Grenze zwischen Blase und Harnröhre eine schräggestellte Muskelschleife, deren hintere Bogenelemente das Trigonum umfassen, und deren vordere Segmente bereits in der Urethra liegen. Ihr normaler, vielleicht reflektorisch durch den Innendruck erzeugter Tonus bewirkt den Blasenverschluss, der auch im Kadaver nicht völlig fehlt, bei Lebenden aber durch willkürliche Kontraktion der quergestreiften Muskulatur im Diaphragma urogenitale energisch unterstützt wird. Bei der Harnentleerung erfolgt die Erweiterung dieses Sphinkters zwar simultan mit der Zusammenziehung des ganzen Organes, aber doch wohl zunächst und hauptsächlich durch eigene Tonuslösung; es konnte wenigstens v. Zeissl[2]) nachweisen, dass auch nach Abtragung der Blase und Ausschaltung ihrer Kontraktionswirkung der isolierte Schliessmuskel auf eine Reizung bestimmter Nerven mit seiner Eröffnung reagiert.

Im anatomischen Bild ihrer Innervation besteht eine grosse Ähnlichkeit zwischen Blase und Gebärmutter. Hier wie dort vereinigen sich, wie Sie gehört haben, spinale Fasern mit sympathischen vor ihrer Endstation zunächst noch zu einem gemeinsamen Geflechte, dem Plexus fundamentalis für den Uterus, dem Plexus hypogastricus im engeren Sinne für die Blase. In physiologischer Hinsicht aber scheinen die Verhältnisse an beiden Organen verschieden zu sein. Bei der Blase innervieren nach v. Zeissl die sakralen Nervi erigentes den motorischen Apparat der Wandungsmuskulatur und führen zugleich tonuslösende Fäden für den Sphinkter. Umgekehrt soll der Sympathicus durch seine Nervi hypogastrici die Kontraktion des Schliessmuskels vermitteln und als Hemmungsnerv auf die Blase selbst wirken, die er zur Erschlaffung bringe. Dieser Angabe zufolge herrschte an diesem Organe das v. Basch'sche Gesetz der gekreuzten Innervation. Etwas Ähnliches wollten v. Basch und Hofmann[3]) auch am Hundeuterus beobachtet haben, Zusammenziehung der Längsmuskulatur nach Reizung der Erigentes, der Ringmuskulatur nach Reizung der Hypogastrici. Beim Menschen existiert jedoch sicherlich kein derartiger Antagonismus zwischen

[1]) Handb. d. Anat. d. Menschen, herausg. von v. Bardeleben VII. 1, p. 139.

[2]) Pflüger's Arch. 53. Bd. p. 560; s. auch Rehfisch, Virch. Arch. 150. Bd. p. 111.

[3]) Wien. med. Jahrbücher 1877, p. 465.

den Nerven der Gebärmutter. Übrigens sind auch für die Blase die Angaben v. Zeissl's von anderen Autoren bestritten worden. So vermisste Rehfisch[1]) in seinen Versuchen die hemmende Wirkung bei beiden Nerven, und Fagge[2]) wies nach, dass Hypogastricus und Erigens sowohl den Detrusor als den Sphincter vesicae motorisch innervieren. Wie dem auch sei, soviel ist gewiss, dass der Beckennerv, wie Langley den Nervus erigens bezeichnet, motorische Impulse nach der Blase überträgt, während er in keiner derartigen, wahrscheinlich überhaupt in keiner funktionellen Beziehung zur Gebärmutter steht. —

Mit diesen Bemerkungen, m. H., habe ich die Grenzen meines eigentlichen Themas kaum überschritten; berühren sich doch uropoëtischer und Geschlechtsapparat in entwickelungsgeschichtlicher, anatomischer und physiologischer Beziehung ausserordentlich nahe, und selbst in der Praxis verwischt sich die Scheidelinie zwischen beiden Gebieten mehr und mehr. Ein besonderer Grund ist es jedoch, der mich veranlasst, Ihre Aufmerksamkeit auf die Harnwege und namentlich auf den Bau der Blasenwandung zu lenken: wir finden hier nämlich ein erwünschtes Vergleichsobjekt für das Studium der unendlich komplizierteren Struktur des Uterus. Beide, Blase und Gebärmutter, sind glattmuskelige Hohlkörper; ihre mechanische Leistung ist, qualitativ wenigstens, die gleiche. Im Gegensatze zum Uterus erscheint jedoch die Harnblase auch schon unter gewöhnlichen Umständen als ein vollentwickeltes Organ, dessen kräftig akzentuierte Muskelbündel der Präparation keine allzu grossen Schwierigkeiten bereiteten. Freilich ist sie nicht einfach das Abbild der Gebärmutter in vergrösserter Zeichnung; sie verdeutlicht nur einige der Hauptlinien im Plane der letzteren. Aber gerade die Differenzen weisen auf die Punkte hin, wo im Uterus neue Konstruktionsmotive auftreten, und wo wir daher an besondere Entwickelungszentren denken können. Wenn ich versuchen will, Ihnen die Blasenmuskulatur unter diesem Gesichtswinkel zu demonstrieren, so glaube ich jede verwirrende Detailbeschreibung vermeiden und, selbst auf die Gefahr des Schematisierens hin, mich an die groben Umrisse halten zu sollen.

Den Bau der Harnwege versteht man meines Erachtens am leichtesten, wenn man sich, unter Preisgabe der entwickelungs-

[1]) Virchow's Arch. 161. Bd. p. 529; vgl. auch Langley und Anderson, The Journal of Physiology XIX, p. 75.

[2]) Journ. of Physiol. XXVIII, 1902, p. 304, ebenso Langley und Anderson, l. c. p. 84.

geschichtlichen Momente, die Blase als einen Anhang vorstellt, der dem eigentlichen Harnleitungsapparate seitlich aufgepfropft ist. Gleich der Urethra ist auch der Harnleiter in seinem freien Verlaufe mit einer inneren longitudinalen und einer äusseren zirkulären Faserlage versehen. Wo er in die Blase eintritt, verliert er seine Ringmuskulatur, und über die ganze intramurale Strecke begleiten ihn ausschliesslich Längsfasern. Schon im proximalen Abschnitte mischen sich einzelne longitudinale Muskelbündel unter die Bindegewebselemente seiner Adventitia. Distalwärts verdichtet sich diese Lage zu einer kräftigen Scheide, in welcher der Ureter als selbständiges Rohr die Blasenwand durchbohrt [1]). Daraus erklärt sich die Unabhängigkeit seiner Peristaltik gegenüber der Harnblase [2]).

Im eigentlichen Kanal der Harnleitung, vom Ureter durch das Trigonum vesicae bis zur vestibularen Urethralmündung, begegnet uns demnach eine Erscheinung, die uns am Uterus und besonders am graviden Organe noch mehr interessieren wird, die Einfügung verschiedener Abschnitte ineinander gleich den Gliedern eines Fernrohrs. So steckt das Ende des Harnleiters in der eigenen Ureterscheide und diese selbst in der Blasenmuskulatur, der Sphincter vesicae im Muskelrohr der Urethra und dieses wieder im Trigonum urogenitale. Derartige Einfalzungen finden ihre Bedeutung wohl in den physiologischen Volumsschwankungen oder in den peristaltischen Bewegungen der betreffenden Apparate. —

Auf den schräggestellten Muskelring des Sphincter vesicae internus ist nun die Blase aufgestülpt. Ihre longitudinalen Bündel durchsetzen ihn, wenigstens vorn [3]), in seiner ganzen Dicke, indem sie zum Teil in schräge und quere Richtungen einschwenken. Hierdurch ist an dieser Stelle ein Fixationspunkt geschaffen, gegen den sich die Muskulatur über dem wachsenden Inhalte bis zur Entstehung eines Harndranges periodisch anspannt. Am Uterus dagegen, wo selbst bei gewaltigster Ausdehnung weder Wandspannung, noch „Eidrang“ vor der Zeit auftreten durften, sind die Fasermassen nach mehreren Knotenpunkten hin fixiert und dadurch im stande, auseinander zu weichen, sich zu entfalten.

In derselben Richtung nach dem Sphincter internus muss sich die Muskulatur auch bei der Harnentleerung von allen Seiten her zusammenziehen. Zu gleicher Zeit aber kommt es zur Erweiterung

[1]) Vergl. Disse, Handb. d. Anat. d. Menschen, herausgeg. von v. Bardeleben, VII. Bd. 1. Teil, p. 107.

[2]) Vergl. Engelmann, Pflüger's Archiv II. 1869, p. 243.

[3]) Vergl. Frisch und Zuckerkandl, Handb. d. Urologie, I. p. 42.

des Schliessmuskels selbst, und zwar, wie behauptet wurde, nach vorgängiger Tonuslösung auf nervösen Antrieb. Eine ähnliche Tonuslösung ist vor der Eröffnung des Muttermundes am Uterus nicht bekannt. Ersatz dafür bietet ein anderer, gegen das Ende der Schwangerschaft sich abspielender Vorgang, der gleichfalls den Widerstand am Beginn des Ausführungsganges bricht und dem Inhalte den Weg bereitet: ich meine die Bildung des „Cervikalsegmentes".

Wie hier ein Teil des Austrittskanales schon in der Gravidität zur Bergung des Eies herangezogen wird, so sollte nach einer früheren Ansicht der proximale Abschnitt der Urethra oberhalb der quergestreiften Muskulatur des Trigonum urogenitale bei starker Blasenfüllung als Harnbehälter mit verwendet werden[1]). Den Anstoss zu dieser Meinung gab die allerdings auffallende Tatsache, dass der Harnstrahl willkürlich unterbrochen, dass überhaupt der Urin willkürlich zurückgehalten werden kann. Durch neuere Untersuchungen scheint indessen die Bildung eines solchen Blasenhalses, wenn Sie wollen, eines „Urethralsegmentes", widerlegt zu sein; jedenfalls wird sie jetzt allgemein geleugnet. Bei dieser Sachlage stünden wir vor der merkwürdigen, aber in der Akkommodation des Auges ihre Parallele findenden Erscheinung, dass ein aus glatten Elementen aufgebauter Muskel, der Sphincter vesicae internus, durch den Willen in Kontraktion und Erschlaffung versetzt werden kann[2]). Im Hinblick auf solche Erfahrungen wollte P. Schultz[3]) die Muskeln, statt in willkürliche und unwillkürliche, in solche mit rascher und solche mit träger Zuckung unterscheiden.

---

[1]) Vergl. Finger, Wien. med. Wochenschr. 1896, p. 1153.

[2]) Grützner (Ergebn. d. Physiologie III. 2, p. 84) glaubt mit Genouville (Arch. de physiol. 5. Sér. T. VI. 1894, p. 322), dass es sich bei der Harnentleerung um einen durch den Willen herbeigeführten Reflex handle. — Meines Erachtens ist die einfachste Erklärung dann gegeben, wenn wir folgende zwei Möglichkeiten schärfer auseinanderhalten: 1) Wir können das Gefühl des Harndranges durch Anstrengung des Willens, durch Ablenkung der Gedanken etc. unterdrücken; in diesem Falle fehlt der Anstoss zur reflektorischen Tonuslösung, und der Sphincter vesicae bleibt trotz starker Blasenfüllung geschlossen. 2) Wir sind im stande durch willkürliche Kontraktion der Muskulatur des Trigonum urogenitale, auch bei unüberwindlichem Harndrange, die Entleerung einige Zeit zurückzuhalten oder den Harnstrahl zu unterbrechen; dann wird die Harnsäule sicherlich bis in den oberen Teil der Urethra hineinreichen, und ein „Urethralsegment" entfaltet sein. Auch ohne anatomischen Beweis wird ein Jeder die Existenz dieser beiden Möglichkeiten an sich selbst bei einiger Überlegung beobachten können.

[3]) Arch. f. (Anat. und) Physiologie 1897, p. 329.

Nach Pettigrew's[1]) Angaben besteht die primordiale Blasenmuskulatur der Säugetiere aus zwei kreuzweise ihren Scheitel überziehenden Längsfaserstreifen und aus tieferen zirkulären Bündeln. Diese Anordnung würde mit den Verhältnissen am Darme nahe übereinstimmen, mit welchem die Harnblase ja auch entwickelungsgeschichtlich zusammenhängt[2]). Beim Menschen hat sich von jener oberflächlichen Lage nur ein vorderes und ein hinteres Längsband erhalten, die man gewöhnlich als Musculus detrusor urinae zusammenfasst. Freilich ist dies kein ganz selbständiges Gebilde. Wenn

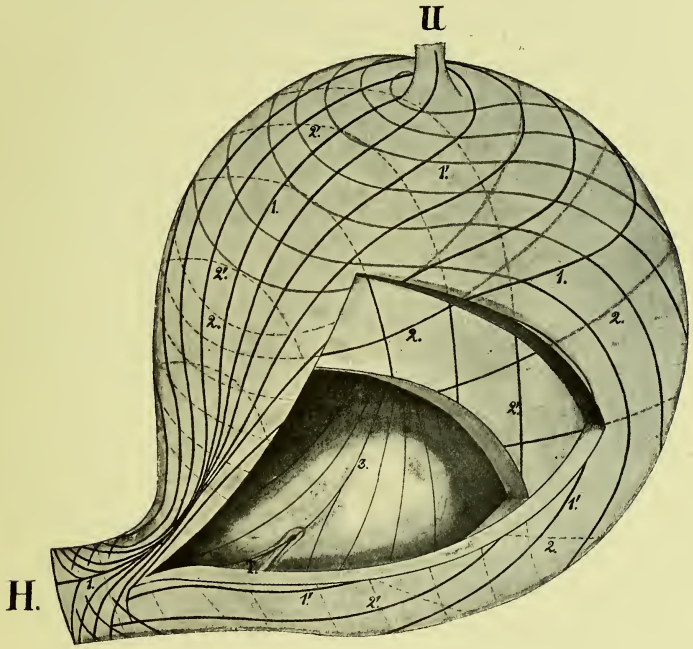



*Fig. 123.*

Schematische Darstellung der Blasenmuskulatur.

U., Urachus; H., Harnröhre; T., Trigonum Lieutodii; 1., äussere Lage der vorderen, 1'., der hinteren Wand; 2., mittlere Lage der vorderen, 2'., der hinteren Wand 3., innere submuköse Schicht.

auch nicht in so hohem Grade wie für den Uterus, so gilt doch auch für die Blase, dass jede Einteilung der Muskelwand in einzelne Schichten künstlich ist, und in Wirklichkeit vielfach Fasern aus einer Lage in die andere übergehen. Nach Pettigrew bilden alle mit wenig Ausnahmen Achterschleifen. Jedenfalls sieht man

[1]) Philosoph. Transactions Vol. 157, 1868, p. 17.

[2]) Vergl. p. 61.

vorn und hinten die äussere Muskulatur in zunehmender Verbreiterung nach dem Blasenscheitel emporsteigen, um den Beginn des Urachus schlingenförmig zu umfassen (Funda superficialis nach Barkow [1]). Dabei liegen die Bündel der vorderen Wand überall, wo sie sich mit denen der hinteren kreuzen, oberflächlicher als diese. Einzelne Züge gehen nach unten und mit den Ausläufern des Arcus tendineus fasciae pelvis an die Symphyse heran (Musculi pubovesicales); andere verlieren sich im Septum vesicouterinum. Im allgemeinen bildet also dieser Detrusor urinae eine Art muskulöser Haube, welche die Seitenteile der Blase freilässt, ein Bild, das an die oberflächliche Muskellage des Uterus erinnert.

Die mittlere Faserschicht der Harnblase zeigt eine zirkuläre Anordnung. Jurié [2]) findet ihre vorderen Touren nach hinten und unten, die hinteren umgekehrt nach vorn und unten gerichtet. Jedenfalls kommen auch diese Bündel zu vielfacher Durchkreuzung, sodass das Organ unter seiner oberflächlichen Muskellage von einem weitmaschigen Fasernetzwerk überzogen erscheint. Diese Ringfaserlage beansprucht die grösste Dicke der Wandung; sie fehlt aber, wie Disse [3]) hervorhebt, im Bereiche des Trigonum vesicae.

Die innerste Lage endlich besteht aus spärlichen Längsbündeln, die, vom Blasenscheitel nach unten divergierend, unter der Schleimhaut herabziehen.

Auch hinsichtlich der mittleren und inneren Wandschichten werden Ihnen später gewisse Analogien zwischen Blase und Uterus nicht entgehen. Nur ist an der Gebärmutter alles komplizierter und verworrener, eine Folge der Entstehung dieses Organs aus der Verschmelzung zweier muskelbildender Gangsysteme und vor allem eine Folge der Einführung besonderer Faserungskomponenten von den Ligamenten her. —

M. H.! Bis jetzt haben wir uns fast ausschliesslich mit ektodermalen Bildungen und mit Abkömmlingen der entodermalen Kloake beschäftigt. Mit dem Hymen beginnen wir die Schilderung der Derivate des mittleren Keimblattes. Bei den Anthropoiden nicht konstant vorhanden [4]), präsentiert sich derselbe beim neugeborenen Kinde als eine röhrenförmige Vorstülpung der Scheide in den Vorhof. Während der Wachstumsperiode wandelt sich diese seine

[1]) Untersuch. über die Harnblase d. Menschen. Breslau 1858.

[2]) Mediz. Jahrbücher. Wien 1873, p. 415.

[3]) l. c. p. 137.

[4]) Vergl. über Hymenalbildungen bei Tieren: U. Gerhardt, Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 41. Bd. p. 644.

Grundform durch überwiegende Entwickelung des hinteren Klappensaumes zu einem Halbmonde, der Hymen annularis zum Hymen semilunaris um (Fig. 119). Häufig aber finden sich Varietäten, der Hymen fimbriatus, cribriformis, columnatus, infundibuliformis etc., nicht selten auch Missbildungen in Gestalt eines Hymen septus oder einer Atresia hymenalis.

Die Weite der Öffnung und die Festigkeit ihrer Ränder ist individuell sehr verschieden. Es gibt Fälle, in welchen die Derbheit der Klappe alle Begattungsversuche vereitelt, und wieder andere Fälle, wo trotz wiederholter Kohabitation ein besonders elastisches Häutchen seine jungfräuliche Unversehrtheit bewahrt. In der Regel jedoch reisst es beim ersten Beischlafe, unter ganz unbedeutender Blutung, an seinem hinteren seitlichen Saume ein. Tiefere, bis zur Basis reichende Verletzungen sind die Folge der ersten Geburt. Sie hinterlassen nach ihrer puerperalen Vernarbung einige kleine, warzenähnliche Erhebungen, die sog. Carunculae myrtiformes. So liefert die Beschaffenheit des Jungfernhäutchens wichtige, freilich nicht absolut entscheidende Kriterien für die Begutachtung einer strittigen Defloration oder Maternität. —

Am Hymen beginnt nun das eigentliche Begattungsorgan des Weibes, die Scheide. Bei der Lage des äusseren Muttermundes in der Interspinallinie, führt die Richtung des Vaginalrohres unter normalen Umständen annähernd in der dritten Parallelen Hodge's [1]). Die Vorstülpung der Portio vaginalis trennt ein vorderes von einem hinteren Scheidengewölbe ab; jenes ist bei der Erwachsenen das weniger tiefe, wie überhaupt die vordere Scheidenwand um 2—3 cm kürzer erscheint als die hintere. Demzufolge dringt der Penis bei der Kohabitation gegen das Laquear posterius vor, in welches dann auch das Sperma deponiert wird. Abnorme Kürze der hinteren Vaginalwand, eine infantile Erscheinung [2]), kann Schmerzhaftigkeit, ja Verletzungen beim Koitus, auch Sterilität durch Rückschleuderung und raschen Abfluss des Samens nach demselben verursachen.

Die engste Stelle des intakten Rohres ist der Introitus und seine Nachbarschaft. Hier deckt der Querschnitt jene bekannte H-Figur auf, die aus der breiten Vorladung der Columnae rugarum anterior und posterior entsteht. Ihre Querrunzeln verleihen der jungfräulichen Scheide die rauhe, reibeisenartige Beschaffenheit; nach wiederholten Geburten pflegen sie mehr ausgeglättet und zuweilen ganz verschwunden zu sein. Die Seitenpartien der Vagina

[1]) Vergl. Fig. 52 auf Seite 141.

[2]) Vergl. Freund, Gynäk. Klinik, I., p. 141.

dagegen besitzen von vornherein eine glatte Oberfläche und eine geringere Wanddicke. Diese Verschiedenheit der einzelnen Quadranten des Querschnittes kommt auch in der typischen, am Beginne der Columna posterior seitwärts abgelenkten oder gegabelten Figur der Geburtsverletzungen zum Ausdrucke.

Vorn beginnt die Runzelsäule meist mit zwei Zipfeln, hinten mit einer einfachen Spitze. Beim Neugeborenen reicht sie bis auf die Portio vaginalis herauf, im späteren Leben nicht einmal mehr bis zu deren Ansatz. An der vorderen Scheidenwand endigt sie unterhalb einer glatten Zone, die ungefähr dem Trigonum vesicae entspricht und dessen Konturen zuweilen so deutlich durchschimmern lässt, dass man sich ihrer als Richtschnur bei der Katheterisation der Ureteren bedienen konnte[1]).

Die Schleimhaut der Vagina baut sich aus einer an elastischen Fasern reichen Propria auf, deren regelmässige Papillen mit Gefässschlingen und Nervenästen versehen sind, und aus einem dicken, gleichmässig darüber hinwegziehenden Lager von Pflasterepithelien. Dieser Zellenüberzug unterliegt einer andauernden Abstossung und Neubildung. Metaplastische Vorgänge, wie sie vom Hunde und von Nagetieren beschrieben wurden[2]), sind beim Menschen nicht bekannt, wenigstens nicht als periodische Veränderungen. Im höheren Alter freilich, wo überhaupt die Schleimhaut schrumpft, und die Papillen verschwinden, kommt es zu einer Art Verhornung und zu einer lamellären Abschilferung der Oberfläche; dadurch entsteht jene Disposition zu Verwachsungen innerhalb des Scheidenrohres, welche die sog. Colpitis adhaesiva vetularum charakterisiert. Unterhalb der Epithelgrenze beobachtet man nicht selten Anhäufungen lymphoider Zellen in Gestalt umschriebener, oft an die Solitärfollikel des Darmes erinnernder Knötchen. Echte Drüsen aber finden sich nur ausnahmsweise in der Nähe des Introitus oder im Fornix[3]), wo sie als Glandulae aberrantes auf die Bartholin'schen resp. Cervixdrüsen[4]) zurückzuführen sind. Solchen Bildungen mag ein Teil der Vaginalzysten seine Entstehung verdanken; häufiger entwickeln sich dieselben freilich auf anderem Boden, aus Lymphgefässen, verklebten Schleimhautfalten, Überresten des Wolff'schen Ganges etc.

An die Vaginalschleimhaut grenzt eine gut entwickelte Muskularis, deren Elemente in ihrer Länge diejenigen des ungeschwängerten

[1]) Vergl. Pawlik, Arch. f. klin. Chirurgie XXXIII, 1886, p. 717.
[2]) Vergl. Retterer, Comptes rendus Soc. de Biologie 1892, p. 566.
[3]) Vergl. v. Preuschen, Virch. Arch. 70. Bd. p. 111.
[4]) Vergl. Veith, Virch. Arch. 117. Bd. p. 171.

Uterus fast um das Doppelte übertreffen. Als Durchschnittsmass der Muskelfasern fand ich in der Vagina 144 μ gegen ca. 80 μ im Uterus und ungefähr 160 μ in den Harnwegen.

Die Portio vaginalis gehört, obgleich sie das untere Ende der Gebärmutter bildet, genetisch und histologisch zur Scheide. Sie erscheint bei Jungfrauen gewöhnlich als ein kegelförmiger Zapfen, dessen abgestumpfte Spitze das grübchenförmige oder querovale Orificium externum trägt. Gleich den anderen Teilen des Genitalapparates zeigt auch dieser eine grosse Variabilität, und auch hier spielt der Infantilismus eine gewisse Rolle. So beobachtet man nicht selten bei Erwachsenen die Ihnen von früher her bekannte foetale Form, bei welcher die vordere Muttermundslippe in einen scharfen Kamm ausläuft, und die ganze Portio auf dem Sagittalschnitte annähernd dreiseitig erscheint; selbst eine rüsselförmige Verlängerung in derselben Richtung kommt vor (col tapiroid, Ricord). Umgekehrt zeigt sich bei Matronen der Scheidenteil verkürzt und oft so völlig verschwunden, dass die Vagina trichterförmig und ohne Absatz in die Cervix hineinführt (vergl. Fig. 133).

Die Schleimhaut der Portio ist glatt und fest über ihre Unterlage gespannt, im übrigen aber genau ebenso gebaut wie diejenige der Scheide. Mit einem dichten submukösen Venennetze versehen, zeigt sie bei Stauungszuständen, namentlich aber schon frühzeitig in der Schwangerschaft die charakteristische livide Färbung. Der Durchtritt des Kindeskörpers führt bei Erstgebärenden fast ausnahmslos am Muttermunde zu seitlichen Einrissen, deren Vernarbung dann eines der zuverlässigsten Kennzeichen stattgehabter Geburt hinterlässt.

In der Gegend des äusseren Muttermundes, zuweilen genau an demselben, zuweilen auch etwas vor oder hinter ihm, geht das Plattenepithel der Portio in den Zylinderzellenmantel des Cervikalkanals über. Dabei kann es sich eine kleine Strecke weit über die untersten Drüsen des letzteren herüberschieben; häufiger ist die Grenze eine scharfe. Diese Variationen sind physiologisch, besonders oft aber durch Lazeration, Altersatrophie, Kauterisationen etc. bedingt. —

Ungleich wichtiger als ihre histologische Beschaffenheit ist eine biologische Eigentümlichkeit dieser Partie. Es bildet nämlich der äussere Muttermund die Grenze zwischen zwei in ihrem Chemismus völlig verschiedenen Zonen. Die Cervixdrüsen produzieren einen zähen, glasigen und alkalisch reagierenden Schleim, die Scheide dagegen liefert ein saures Sekret; und dieses saure Vaginalsekret wirkt ebenso deletär auf die Spermatozoën ein, wie der alkalische

Cervixschleim ihrer Erhaltung günstig ist. Diese Tatsache deutet darauf hin, dass nicht die Vagina, sondern der Mutterhals das eigentliche Receptaculum seminis ist. So glaubten Manche, der Same werde beim Koitus direkt in die Cervix injiziert oder durch eine Stempelwirkung des männlichen Gliedes in sie hineingepresst, eine Ansicht, die für manche Tiere, z. B. das Schwein, richtig sein mag, beim Menschen aber schon durch die bekannten Fälle von Befruchtung ohne Immissio penis widerlegt ist. Andere Autoren [1]) dachten an eine Saugwirkung der Portio auf den im Orgasmus hervorgestossenen und danach mit Samenfäden imprägnierten cervikalen Schleimstrang. Als Stütze dieser Auffassung galt, neben gewissen Beobachtungen an sexuell erregbaren Personen, die Sterilität bei Stenose und ihre gelegentliche Beseitigung durch Dilatation des Mutterhalses. Auch dieser Hypothese fehlt indessen jeder zwingende Beweis. Exakt nachgewiesen ist als konzeptionsbefördernes Moment nur die energische Lokomotionsfähigkeit der Spermatozoën. Die Schnelligkeit ihres Einwanderns in den Uterus ist beim Hunde und beim Kaninchen experimentell festgestellt; sie erscheint aber nicht einmal als ein unbedingtes Erfordernis angesichts des Umstandes, dass die Menge der Spermien innerhalb der „Samenlache" eine ganz ungeheure [2]), und deshalb eine gewisse Anzahl von ihnen im Zentrum des Ejakulates wahrscheinlich längere Zeit vor der schädlichen Einwirkung des Vaginalsekretes geschützt ist. Über alle diese Dinge haben wir indessen nur Vermutungen; deshalb ist auch die Sterilität und ihre Behandlung eines der dunkelsten Kapitel der Gynäkologie. Sehen wir von den ganz durchsichtigen Beobachtungen ab, wo sexuelle Impotenz resp. Azoospermie beim Manne oder schwerste Anomalien des weiblichen Geschlechtsapparates vorliegen, so müssen wir bekennen, dass wir in keinem einzigen Fall von Sterilität deren Ursache mit einiger Sicherheit anzugeben vermögen, und dass demnach jeder therapeutische Erfolg auf diesem Gebiete nichts ist als ein zufälliger Glückswurf. Der Arzt, der einer Unfruchtbaren Kindersegen garantiert, um sie dadurch zu einem von ihm beabsichtigten Eingriffe zu überreden, verspricht daher mehr, als er bestimmt halten kann. Solche Versprechungen gehören freilich zu den Notlügen des täglichen Lebens, besser gesagt, des Kampfes ums Leben, und nicht Jeder denkt vornehm genug, um derartiges zu verschmähen. —

[1]) Vergl. Wernich, Berl. klin. Wochenschr. 1873, p. 103.

[2]) Lode (Pflüger's Archiv, 50. Bd., p. 286) berechnet, dass ein einziges Ejakulat mehr als 200 Millionen Spermien enthalte.

Die Eigentümlichkeit, m. H., die ich vorhin erwähnte, die Verschiedenheit der Reaktion in zwei unmittelbar ineinander übergehenden Zonen des Genitalschlauches, hat entschieden etwas Verblüffendes, um so mehr, als ja hier nicht wie im Darmkanale die Schleimhaut plötzlich von fremden Sekreten überschwemmt wird. Eine vollkommen befriedigende Erklärung haben wir nicht dafür. Immerhin können wir darauf hinweisen, dass der Cervixschleim ein Drüsenprodukt, das Vaginalsekret aber ganz anderer Natur ist. Es besteht aus Zellen der Oberfläche, die einer andauernden Desquamation unterworfen ist, und aus einem sie suspendierenden Transsudate. Dasselbe ist innerhalb des Scheidenrohres vor Verdunstung geschützt; nur wenn die Schleimhaut prolabiert und der äusseren Luft ausgesetzt ist, wird sie zuletzt trocken und epidermisartig. Unter diesen Umständen muss die Säure den abgestossenen Epithelien oder dem Transsudate entstammen, und es lag nahe, ihre Entstehung der Einwirkung von Bakterien auf zerfallende Eiweisssubstanzen zuzuschreiben. In der Tat hat auch Pallmann auf Anregung Doederlein's die aus dem Vaginalsekret Schwangerer dargestellte Substanz als Milchsäure identifiziert, und Doederlein deren Produktion auf die Anwesenheit stäbchenförmiger Scheidenbazillen bezogen, die in der Vaginalflora weitaus überwiegen, oft geradezu in Reinkultur anzutreffen sind.

Die Arbeit Doederlein's[1]) war zu ihrer Zeit epochemachend; sie gab den Hauptanstoss zu einer grossen Reihe von Untersuchungen über den Keimgehalt der Scheide, die namentlich im Hinblick auf die Frage der sog. Selbstinfektion vorgenommen wurden. Bekanntlich ist die äussere Haut und besonders die Umgebung der äusseren Genitalien stets der Sitz mannigfacher, auch pathogener Bakterien. Bei der offenen Kommunikation der Scheide mit dem Integument musste daher die Einwanderung derartiger Keime in den Genitalkanal und die gelegentliche Infektion einer unter der Geburt nicht berührten Kreissenden geradezu als etwas Selbstverständliches erscheinen. Demgegenüber wurde jedoch durch die Entwickelung der Lehre vom Puerperalfieber und eine kritische Sichtung der Beobachtungen jener von Semmelweiss aufgestellten Theorie von der Selbstinfektion der Boden mehr und mehr entzogen, und man gelangte zur Einsicht, dass eine solche, wenn sie überhaupt vorkommt, jedenfalls nicht häufig ist. Diesen Widerspruch schienen nun Doederlein's Befunde überbrücken zu sollen. Er zeigte nämlich, dass jenes Vaginalsekret, das sich durch seine saure Be-

[1]) Das Scheidensekret, Leipzig 1892.

schaffenheit und den Gehalt an Scheidenstäbchen charakterisiert, nicht konstant nachgewiesen werden kann, dass es vielmehr andere Fälle gibt, in welchen die Reaktion nur schwach sauer, selbst alkalisch, die Absonderung statt krümelig mehr dünnflüssig, eiterartig ist und neben reichlichen Leukocyten an Stelle der normalen Bazillen eine Unmenge von Kokken, darunter auch die gewöhnlichen Eiterungserreger enthält. Seine daraufhin empfohlene Unterscheidung eines „normalen" und eines „pathologischen" Scheidensekretes kann auch heute noch für die oberflächliche Betrachtung beibehalten werden. Dagegen hat sich die angebliche Verschiedenheit der Reaktion in beiden Fällen nicht bewahrheitet, indem auch das „pathologische" Sekret in der Regel sauer reagiert. Deshalb sind es auch nicht, wie Doederlein glaubte, die Scheidenstäbchen allein, welche die Säure produzieren; sie finden nur in dem sauren Vaginalsekrete besonders günstige Lebensbedingungen.

Nach einer zweiten Richtung aber haben die Angaben dieses Forschers eine praktisch weit wichtigere Widerlegung erfahren. Das höchst bestechende Ergebnis seiner Untersuchungen war, dass das „normale" Sekret keine pathogenen Keime enthält und solchen bei seiner sauren Reaktion überhaupt keinen günstigen Nährboden liefert, dass aber das „pathologische" Sekret Infektionsträger beherbergt und damit auch im stande ist, eine echte Selbstinfektion zu vermitteln. Anfangs durch klinische Erfahrungen [1]) gestützt, musste diese Hypothese nach genaueren Beobachtungen abgelehnt werden; denn es zeigte sich, dass ein durchgreifender Unterschied weder im Bakteriengehalte, noch in der pathologischen Dignität beider Absonderungsarten besteht. In dieser Hinsicht gingen freilich die Angaben der Autoren weit auseinander. Während z. B. Menge und Krönig die Existenz echter, fakultativ anaërober Streptokokken — auf die Suche nach diesen häufigsten Erregern des Puerperalfiebers spitzte sich die ganze Angelegenheit zu — auch im „pathologischen" Sekrete leugneten, behaupteten Walthard [2]) u. A. ihre gelegentliche Anwesenheit schon in der „normalen" Vaginalflüssigkeit. Die ausserordentlich umfangreichen Publikationen von Menge und Krönig [3]) gipfeln in dem Satze, dass die Vagina zahllose Saprophyten enthält, die sich unter Sauerstoffabschluss züchten lassen, aber keine auf den gewöhnlichen Nährböden wachsenden Eiterkokken. Diese Behauptung ist jedoch nicht mehr auf-

[1]) Vergl. Burkhardt, Arch. f. Gyn. 45. Bd. p. 71.
[2]) Arch. f. Gyn. 48. Bd. p. 201.
[3]) Bakteriologie d. weibl. Genitalkanals. Leipzig 1892, 2 Bände.

recht zu erhalten, nachdem Walthard, Vahle[1]), Stolz[2]) u. A. in einem grossen Prozentsatz der Fälle Streptokokken im Scheidensekrete nachgewiesen haben, und selbst Bumm[3]) zu dem Schlusse gekommen ist, „dass nahezu bei allen schwangeren Frauen und Wöchnerinnen und somit auch bei allen Kreissenden sich Streptokokken in den Genitalsekreten befinden". Dieser Umschwung der Meinungen ist auf den Gebrauch besser geeigneter, flüssiger Nährmedien nach der Sekretabnahme zurückzuführen; allerdings spricht, wie Natvig[4]) betont, die grössere Häufigkeit positiver Befunde bei der Verwendung von Bouillonkulturen an Stelle solcher auf festen Nährböden dafür, dass die Zahl der Streptokokken in der Scheide unter normalen Verhältnissen doch nur eine geringe ist. Als Gesamtergebnis der bisherigen Erfahrungen kann man demnach die Tatsache bezeichnen, die ich vorhin eine im Grunde selbstverständliche nannte, dass nämlich die verschiedensten Mikroorganismen das offene Tor des Introitus vaginae zu passieren vermögen. Weshalb trotzdem Selbstinfektion ein so seltenes Ereignis ist, diese Frage hat auf dem Wege der gewöhnlichen bakteriologischen Methode ihre Lösung nicht gefunden; es hat sich vielmehr gezeigt — das möchte ich im Gegensatz zu Krönig[5]) mit Entschiedenheit betonen —, dass sie „nur durch bakteriologische Untersuchungen" überhaupt nicht zu beantworten ist. —

Sehr viel weiter hat aber auch das Tierexperiment nicht geführt. Schon Winter[6]) konstatierte, dass Impfungen mit dem Vaginalsekret Schwangerer, auch wenn dasselbe Eiterkokken enthält, in der Mehrzahl der Fälle unschädlich sind. Für diese Tatsache gab er keine eigentliche Erklärung; er übersetzte sie nur in ein kurzes Wort, indem er von einer „abgeschwächten Virulenz" der Bakterien in der Scheide sprach. Dieselbe stimmt ja auch mit den Erfahrungen des täglichen Lebens überein; andernfalls müssten Infektionen unter der Geburt, nach Sondierungen des Uterus etc. zu den gemeinsten Ereignissen gehören. Man hatte zwar gemeint, pathogene Keime fänden in der Vagina überhaupt keine günstigen Bedingungen und gingen hier rasch zu grunde; und für einzelne

---

[1]) Zeitschr. f. Geb. u. Gynäk. 35. Bd. p. 192.

[2]) Studien z. Bakteriologie d. Genitalkanales etc. 1902.

[3]) Verhandl. d. d. Ges. f. Gyn. X. 1904, p. 581; s. auch Beitr. z. Geb. u. Gyn. VIII. p. 329.

[4]) Arch. f. Gynäk. 76. Bd. p. 701.

[5]) l. c. p. 373.

[6]) Zeitschr. f. Geb. und Gynäk. XIV., p. 443.

Fälle mag dies auch richtig sein. Ob dann der Säuregrad des Sekretes ihr Fortkommen hindert, wie dies Doederlein annahm, und die Scheide dem Uterus mit ähnlicher Funktion als Schutzapparat vorgesetzt ist, wie der Magen dem Darmkanale, oder ob die eingedrungenen Mikroorganismen von bakterienfeindlichen Fermenten innerhalb oder ausserhalb der Leukocyten vernichtet werden, das steht dahin. In der Mehrzahl der Fälle aber beruhte jene „Selbstreinigung der Scheide", angesichts der neueren Erfahrungen, offenbar auf einer Täuschung [1]), und es ist nicht einmal mehr notwendig, mit Fränkel [2]) den „plötzlichen und heftigen Wechsel der Umgebung" dafür verantwortlich zu machen.

Einige Autoren haben deshalb die Vermutung geäussert, die Scheidenstreptokokken seien vielleicht überhaupt nicht identisch mit den echten Eiterungserregern und nur eine harmlose Spielart derselben. Damit war eine Frage aufgeworfen, die auch heute noch nicht endgültig zu beantworten ist; gehen doch auch heute noch die Ansichten der Forscher über die Arteinheit der Streptokokken überhaupt weit auseinander. Morphologische oder kulturelle Differenzen liessen sich nicht auffinden [3]), und auch die Unterscheidung eines nicht pathogenen Streptococcus brevis nach v. Lingelsheim [4]) gegenüber dem pathogenen Streptococcus longus konnte nicht aufrecht erhalten werden, da derselbe Stamm seinen Charakter zu ändern vermag. Dagegen wollten Einige neuerdings in biologischen Eigentümlichkeiten konstante Artmerkmale erkennen. So hat namentlich Schottmüller [5]) auf gewisse Differenzen in der haemolytischen Kraft verschiedener Stämme hingewiesen, die er bei ihrer Kultur auf Blutagarnährböden beobachtete, und auf grund deren er einen hochpathogenen Streptococcus longus von einem wenig virulenten Streptococcus mitior und einer dritten Art, dem Streptococcus mucosus, unterschied. Indessen konnte sich Natvig [6]) davon überzeugen, dass ein ursprünglich nicht haemolysierender Stamm unter veränderten Bedingungen oder nach einer Tierpassage die Fähigkeit der Haemolyse zu erwerben vermag. Auch

[1]) Vergl. Cahanesco, Annales de l'Institut Pasteur 1901, p. 842; Wladimiroff, Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskr. 46. Bd., p. 270.

[2]) Münchener med. Wochenschr. 1901 p. 237.

[3]) Vergl. Schenk und Scheib, Münch. med. Wochenschr. 1904, p. 2129; Deutsche med. Wochenschr. 1904, p. 1632.

[4]) Siehe Kolle und Wassermann, Handb. d. pathogenen Mikroorganismen III., p. 303.

[5]) Münch. med. Wochenschr. 1903, p. 849.

[6]) Arch. f. Gynäk. 76. Bd., p. 824.

die Ergebnisse der Immunisierungsversuche, wie sie von mehreren Forschern angestellt wurden, sprechen eher für eine Arteinheit aller oder doch aller fakultativ anaëroben Streptokokken als gegen dieselbe. Diese Versuche beruhen bekanntlich auf dem Prinzip, dass zwei Stämme, von denen der eine Immunität verleiht gegen den anderen, identisch sind. Mit dieser „feinsten biochemischen Reaktion" konnten Zangemeister und Meissl[1]) die Artgleichheit sämtlicher von ihnen verwendeten Streptokokkenstämme, insbesondere die Zugehörigkeit einer Reihe saprophytischer Lochialstämme zu den echten pyogenen Streptokokken nachweisen. Werden sich diese Beobachtungen weiterhin bestätigen, dann sind wir gezwungen anzunehmen, dass die in der Vagina vorkommenden Streptokokken die echten Eiterungserreger sind, denen jedoch durch die Eigenschaften des Nährbodens oder durch andere Reaktionen des Organismus der infektiöse Charakter, wenn auch nur temporär, genommen ist. Dass sie bei besonderen Veränderungen des Mediums aus dem saprophytischen in den parasitären Zustand überzugehen vermögen, das zeigte sich z. B. in einem Experimente Walthart's[2]), wo die Impfung positiv ausfiel, als das dazu gewählte Kaninchenohr zuvor an seiner Wurzel abgeschnürt worden war. Dieser Versuch, der ja im Prinzip keineswegs neu war, weist mit überzeugender Dringlichkeit darauf hin, dass die möglichste Vermeidung aller Gewebsschädigungen bei der Geburt mit unter die Bedingungen der Asepsis eingerechnet werden muss. —

M. H.! Die kurzen Bemerkungen, in denen ich versucht habe, Ihnen einen Überblick über den heutigen Stand der Lehre vom Keimgehalt der Scheide zu geben, stehen in gar keinem Verhältnis zu der enormen Arbeit, die man auf dieses Problem verwendet hat. Indessen, bei aller Anerkennung des erstaunlichen Fleisses zahlreicher Forscher, können wir uns doch nicht verhehlen, dass die Ausbeute an wissenschaftlicher Einsicht eine recht magere war. Wir hörten, dass die Vagina normaler Weise eine Reihe harmloser Saprophyten beherbergt: das war interessant, aber es war nicht das, was wir wissen wollten. Wissen wollten wir, ob sie pathogene Infektionserreger enthält, die eine Selbstinfektion zu vermitteln imstande sind. Und da hiess es zuerst: „nein", dann „ja, aber nur im pathologischen Sekrete"; dann wieder und noch bestimmter: „nein, denn sie werden in der Scheide abgetötet". Nachdem man jedoch die Existenz von Streptokokken im Sekrete zu-

[1]) Zeitschr. f. Geb. und Gynäk., 58. Bd., p. 425.

[2]) Arch. f. Gynäk., 48. Bd., p. 259.

geben musste, sollten dieselben einer besonderen, nicht pathogenen Varietät angehören. Jetzt, wo auch diese, niemals festbegründete Auffassung ins Wanken gekommen ist, bleibt unbestritten und unbestreitbar nur das eine übrig, was man von vornherein angenommen hatte: die abgeschwächte Virulenz. Das aber ist keine Erklärung, sondern ein neues, schwierigeres und tieferes Problem. Und dieses Problem ist auch heute noch dunkel und ungelöst. Mit dem lebhaftesten Interesse verfolgen auch wir Geburtshelfer den hohen Flug, den die moderne Forschung über Krankheitsdispositionen und Immunität genommen hat, die sich überstürzende Flut glänzender Beobachtungen, scharfsinniger Versuche und Theorien über die Rolle der Körperzellen in der Verteidigung des Organismus gegen die parasitären Eindringlinge und die Bedeutung der Gewebssäfte für die Aktivierung der Phagocytose, über die Kampfmittel der Bakterien selbst und die Bedingungen ihrer Aggressivität. Von hier aus wird voraussichtlich einmal der ersehnte Lichtstrahl kommen über unser von der beschreibenden Bakteriologie überwuchertes Gebiet und die Antwort auf unsere, für Praxis und ärztliche Verantwortlichkeit gleich bedeutsame Frage: möge sie uns wirkliche Erkenntnis bringen und nicht bloss neue griechische Namen! —

# XVI. Vorlesung.

## Uterus und Tuben.

(Die Pars gestationis.)

M. H.! Mit dem naiven Dilettantismus einer Zeit, die noch jünger war als die unsrige, nannte einst Swammerdam den Uterus ein Miraculum naturae. Aber auch heute noch, wo wir nicht mehr von Wundern reden, weil wir in tausend Wundern leben, muss das Studium der Gebärmutter, ihres Baues und ihrer Funktion einen Jeden mit Bewunderung erfüllen, dem nicht in kurzsichtiger Detailarbeit alle Plastik der Perspektive verloren gegangen ist.

Vor uns sehen wir ein Organ von durchaus ungewöhnlicher Entwickelung. Unstetig und sprunghaft beim Foetus, ist sein Wachstum während der Kinderjahre verschwindend gering; ja, was bei der Geburt bereits erreicht war, geht nach ihr zum Teil wieder verloren. In der Pubertätszeit kommt es zu einem neuen und plötzlichen Anlaufe. Aber auch dieser führt nur auf eine weitere Entwickelungsstufe, nicht auf die letzte. Denn im erwachsenen Zustande ist der Uterus noch keineswegs ausgewachsen; seine Elemente erinnern an embryonale oder infantile Verhältnisse. Eine funktionelle Tätigkeit besteht; aber sie ist abortiv und anscheinend zwecklos. Alles ist wie Übergang und Vorbereitung.

Nach der Befruchtung erst setzt das letzte, mächtige Wachsen ein. Wie sich der Uterus unter rapider Massenvermehrung zum Brutraume entfaltet und der Frucht alle nötigen Existenzbedingungen schafft; wie er dann mit einem Schlage seine Funktion umkehrt und sich seines Inhaltes mit einer Gewaltsamkeit entledigt, die für einen Komplex glatter Muskelfasern ihresgleichen nicht hat; wie er zuletzt aus dem erreichten Zustand vollkommener Ausbildung zusammenschrumpft, bis er wieder das kleine, untätige und nur einer neuen Aufgabe entgegensehende Organ geworden ist: das alles sind Vorgänge von höchster Merkwürdigkeit. Wer diesen Dingen keine

Beachtung schenkt und die Gebärmutter nur als einen Körperteil schätzt, den man ätzen, auskratzen und exstirpieren kann, der geht mit geschlossenen Augen und totem Sinne an einem der grossen Rätsel des Lebens vorüber. —

Die Zoologen gebrauchen häufig die Bezeichnung „Uterus“ für eine Erweiterung des Eileiters, in welcher der Embryo einen Teil seiner Entwickelung zurücklegt, dabei aber nur aus dem Dotter ernährt wird. Das ist keine Gebärmutter in unserem Sinne; zum Begriffe einer solchen gehört die Eigenschaft, nicht bloss als Brutbehälter, sondern auch als Ernährungsorgan für die Frucht zu funktionieren. In seltenen Fällen allerdings erfüllt der Fruchthalter auch bei niederen Tieren diese Aufgabe. Das merkwürdigste Beispiel liefert die Entstehungsgeschichte von Peripatus, einem den Anneliden nahestehenden Gliederfüsser, bei welchem sich in der Eikammer unter syncytialer Verschmelzung der Epithelzellen eine Art Placenta entwickelt, und der Embryo seine Nährstoffe durch einen Nabelstrang bezieht [1]). Auch bei niederen Vertebraten sind ähnliche Einrichtungen beobachtet. So kannte schon Aristoteles die Dottersackplacenta des glatten Hai, deren Zotten in Vertiefungen der Uterusschleimhaut hineingreifen [2]). Sehr eigentümliche Verhältnisse wurden ferner beim schwarzen Alpensalamander konstatiert. In jedem seiner beiden Eibehälter gelangt von allen Eiern meist nur eines zur Entwickelung; die anderen zerfallen und dienen ihm als Nährmaterial. Je mehr sie aufgebraucht werden, desto deutlicher tritt eine andere Erscheinung hervor, welche dem Fruchthalter in gewissem Sinne die Bedeutung eines richtigen Uterus verleiht [3]): sein Epithel wird zerstört, die Schleimhaut zum Teil abgestossen und damit ein Nahrungsbrei hergestellt, dem sich Leukocyten und rote Blutkörperchen zumischen, eine Art Embryotrophe mütterlicher Herkunft, in welche die Kiemenfäden der Embryonen wie Chorionzotten hineintauchen [4]).

*Fig. 124.*

Schnitt durch einen Uterus von Peripatus Edwarsii mit einem älteren Embryo in der Bruthöhle. Nach Kennel.

Sp., Spaltraum in der bindegewebigen Uteruswand; P.e., Placenta embryonalis.

[1]) Vergl. J. Kennel, Arbeiten a. d. zoolog.-zootom. Institut in Würzburg. VII. p. 95.

[2]) Siehe v. Siebold und Stannius, Handb. d. Zootomie 2. Teil, p. 276.

[3]) Vergl. Wiedersheim, Arch. f. mikr. Anat. 36. Bd. p. 469.

[4]) Siehe Anmerkung auf p. 46.

Auch bei manchen viviparen Reptilien soll sich eine mütterliche Placenta ausbilden [1]). Nur den Säugetieren aber, mit Ausnahme der Monotremen, kommt eine echte Gebärmutter als besonderer Gattungscharakter zu; nur bei ihnen entwickeln sich regelmässig die uterinen Beziehungen zwischen Mutter und Frucht. Freilich präsentiert sich dieser Uterus bei den verschiedenen Ordnungen in sehr verschiedener Gestalt.

Die niederste Form des Genitalapparates der Säuger kennzeichnet sich durch seine vollständige Verdoppelung, wie sie vielleicht auf einer mangelhaften Entwickelung der Nabelarterien beruht. Sie findet sich bei den Beuteltieren, wo beide Müller'schen Gänge gesondert in einen langen Canalis urogenitalis und durch diesen in die Kloake ausmünden. Besonders scharf akzentuiert ist die Trennung durch eine henkelförmige Abbiegung der Vaginen nach aussen und durch den Verlauf des Ureters im Zwischenraum zwischen ihnen. Zuweilen aber beobachtet man auch schon in dieser Ordnung eine äusserliche Verschmelzung an der uterovaginalen Grenze. Dann senkt sich von hier aus ein medianer Fortsatz, der sog. Scheidenblindsack, mehr oder weniger weit gegen den Urogenitalsinus herab; kommt es hier zu einem Durchbruch nach aussen, so wird diese dritte Vagina als Geburtskanal benützt [2]).

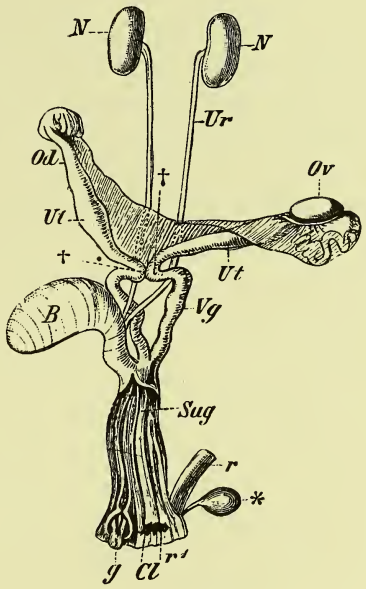



*Fig. 125.*

Weiblicher Urogenitalapparat von einer jungen Didelphys dorsigera. Nach Brass.

N, N, Nieren; Ur, Ureter; Ov, Ovarium; Od, Ovidukt; Ut, Uterus; Vg, Vagina; B, Blase; Sug, Sinus urogenitalis; r, Rektum, welches bei $r^1$ in die Kloake Cl einmündet; g, Geschlechtsglied; * Rektaldrüse.

Dieses Verhalten hat in der menschlichen Ontogenese keine Parallele; denn die primitive Scheide, der vom Müller'schen Hügel aus vorwachsende solide Fortsatz [3]), ist von Hause aus nicht doppelt angelegt. Wird daher eine ähnliche Missbildung beim Menschen

[1]) Vergl. Wiedersheim, Grundriss der vergl. Anat. der Wirbeltiere. 4. Aufl. p. 382.

[2]) Vergl. Hill, Proc. of the Lin. Soc. New South Wales 1900, Vol. XXV.

[3]) Siehe p. 63.

beobachtet [1]), dann kann es sich nicht um ein Stehenbleiben auf einer regelrechten foetalen Entwickelungsstufe handeln, sondern eher um die Folge einer mechanischen Spaltung, etwa durch amniotische Fäden; es ist dies eine Auffassung, die schon v. Winckel [2]) in einem von ihm beschriebenen Falle vertrat. Derartiges kommt aber sicherlich nur extrem selten vor. Was gewöhnlich als „Uterus didelphys“ [3]) beschrieben wird, hat mit dem Geschlechtsapparat der Didelphyden schlechterdings keine Ähnlichkeit; denn diesen Tieren ganz eigentümlich ist nicht die Verdoppelung der Gebärmutter, sondern die völlige Trennung zweier Vaginen.

Bei allen übrigen Säugern bildet sich ein unpaarer Geschlechtsstrang, der wenigstens die Endstücke der Müller'schen Gänge vereinigt, und die Unterschiede beziehen sich nur auf den Grad ihrer Verschmelzung in proximaler Richtung. Für jede der Varianten findet sich ein analoges Bild in der Entwickelung des menschlichen Genitalkanals; jede kann sich in einer der beim Menschen vorkommenden Hemmungsbildungen widerspiegeln.

Der Uterus duplex vieler Nager hat entweder einen gemeinsamen Muttermund (Murinen), oder es münden die beiden Orificia externa nebeneinander auf einer Papille aus (Biber); andere Male sind sie vollständig getrennt (Kaninchen) oder durch ein Scheidenseptum noch deutlicher geschieden. Die häufigste Form bei zahlreichen Ordnungen ist der Uterus bicornis, dessen Hörnerlänge im allgemeinen mit der typischen Zahl der Embryonen wächst. Die Ungulaten sind freilich trotz ihrer langen Uterushörner vielfach nur „einträchtig“. Bei den Fledermäusen, auch bei der Stute, ist nicht bloss das Collum, sondern auch der untere Teil des Corpus uteri unpaar. Die Primaten endlich besitzen die einfache Gebärmutter wie der Mensch, bei welchem nur im foetalen und im Kindesalter ein letzter Anklang an die Zweihörnigkeit im Uterus arcuatus zu erkennen ist. —

Besondere Varianten entstehen dadurch, dass die „Wolff'schen Stränge“ zwar mehr oder weniger verschmolzen, die epithelialen Müller'schen Kanäle aber nicht zur Konfluenz gekommen sind.

---

[1]) Nach Nagel (Handb. d. Gynäk., herausgeg. von Veit, I. p. 568) bei nicht lebensfähigen Missgeburten in Verbindung mit Bauchblasenspalte etc.

[2]) Samml. klin. Vortr. 1899. N. F. 251/252, p. 10.

[3]) δίδελφος heisst: „mit doppeltem Uterus“ und kann streng genommen nicht auf die Gebärmutter, sondern nur auf das Tier angewendet werden. Der Ausdruck „Uterus didelphys“ hat daher nur dann einen Sinn, wenn man darunter einen Uterus resp. Geschlechtsapparat gleich dem der Didelphyden versteht.

Dann reicht eine Scheidewand vom Fundus eine Strecke weit in die Corpushöhle (Uterus subseptus), zuweilen aber auch bis zum Muttermunde oder sogar noch durch die Vagina herab; diese Missbildung, der Uterus septus cum Vagina septa, wird dann besonders oft, aber fälschlicher Weise, als Uterus didelphys bezeichnet. In anderen Fällen ist nur der Mutterhals oder der äussere Muttermund oder endlich die Scheide zweigeteilt, eine Anomalie, deren geringsten Grad der Hymen septus darstellt.

Die Verdoppelungen des Genitalkanales sind nicht selten durch eine mangelhafte Ausbildung beider Hälften oder auch nur der einen kompliziert. Im letzteren Falle fehlt besonders häufig der rudimentären Seite die äussere Mündung; bei der Möglichkeit einer Schwängerung des verschlossenen Nebenhornes ist diese Missbildung unter allen die wichtigste. Auch allgemeine Verkümmerung des einen Hornes kommt vor bis zu völligem Mangel desselben (Uterus unicornis). —

Unter normalen Umständen aber ist der Uterus einer erwachsenen Person ein symmetrisch gebautes, unpaares Gebilde. Seine Gestalt erinnert an die einer Birne; seine Länge beträgt 6—8 cm, diejenige seiner Höhle beiläufig 1 cm weniger. Äusserlich durch eine mehr oder weniger ausgeprägte Einschnürung, innen durch den Umschlag des Schleimhautcharakters bezeichnet, repräsentiert der innere Muttermund die Grenze zwischen dem Gebärmutterkörper und dem etwa 3 cm langen Mutterhalse. Beim Foetus fehlen allerdings der Corpuscervixgrenze noch jene Kriterien, und speziell der Arbor vitae reicht bis in die Tubenecken hinauf. Es entspricht dann der Teil des Organs dem späteren Corpus, der frei über der Excavatio vesicouterina in die Bauchhöhle herausragt und mit einem festanhaftenden Serosaüberzuge versehen ist.

Die Ursache der Abgliederung des Uterus in ein funktionierendes, kontraktionsfähiges Corpus und den cervikalen Ausführungsgang ist nicht leicht, jedenfalls nicht durch entwickelungsgeschichtliche Momente zu erklären. Es mögen dabei Verschiedenheiten in der Gefässversorgung, in der Beteiligung bindegewebiger Einlagerungen vom Parametrium her, meines Erachtens auch das Verhalten der Einstrahlungen aus den Ligamenten eine Rolle spielen. Hier liegt ein Problem vor, das bis jetzt kaum berührt wurde, und das sicherlich in Rücksicht auf die Lehre von der Geburt ein fundamentales genannt werden muss. —

Während der Kinderjahre senkt sich die Harnblase rascher und tiefer ins Becken herab als die Gebärmutter. Dadurch kommt

ein Teil des Mutterhalses allmählich über der Vesicouterintasche zum Vorschein. Zu seiner Bedeckung wird ein Stück des ursprünglichen Blasenperitoneums auf ihn herübergezogen, das ihm aber nur locker anliegt. Von diesem Momente an fällt die untere Grenze der festen Peritonealverwachsung, das, was man jetzt gewöhnlich den „festen Peritonealansatz“ nennt, nicht mehr mit der Umschlagsstelle der Serosa auf die Blase zusammen. Selbst dem Uterus gegenüber hat dieser „feste Peritonealansatz“ beim Kinde keine konstante Lage (vergl. Taf. XXIX), wie auch andererseits die Tiefe der Vesicouterintasche in diesem Lebensalter eine ausserordentlich verschiedene ist[1]). Nach Vollendung der Pubertätsentwickelung liegt dann in der Regel, aber keineswegs ausnahmslos, die Grenze zwischen fest anliegender und lockerer Serosabekleidung im Niveau des inneren Muttermundes; zuweilen ist sie eine Strecke weit an der vorderen Cervixwand herab verlagert[2]); häufiger freilich kann man das Bauchfell einige Millimeter, bei gutem Willen sogar 1—2 cm hoch über das Os internum hinauf abpräparieren. In der Gravidität wird die Verwachsungsgrenze infolge gewisser Verschiebungen zwischen den einzelnen Wandschichten vollends zu einem ganz labilen Merkmal; unmittelbar post partum aber findet sie sich eigentümlicher Weise wieder in der Höhe des dem inneren Muttermunde entsprechenden Kontraktionsringes. —

Von Interesse sind die Wandlungen ihrer Gestalt, welche die Gebärmutter durch das inkongruente Wachstum ihrer einzelnen Teile im Laufe der Zeit erfährt. Den Uterus des Foetus und neugeborenen Kindes, seine postfoetale Involution und seine infantilen Eigenschaften habe ich Ihnen früher geschildert. Von den letzteren beobachtet man namentlich die grössere Länge der Cervix (Fig. 130) gelegentlich auch bei Erwachsenen als Hemmungsbildung[3]). Im jungfräulichen Zustande erscheint das Organ oft noch schmal, zylindrisch, sein Fundus wenig ausgebildet, die vordere Corpuswand abgeplattet und das Collum relativ lang (Taf. XXX, Fig. 3). Wenn nicht schon die Menstruation, so bringen wenigstens die trophischen Reize des sexuellen Lebens den Uterus, unter vorwiegender Zunahme seines Körpers, bald in jenen Grad der Entwickelung, der für die geschlechtstätige Nullipara charakteristisch ist (Taf. XXX, Fig. 4): er nimmt die Birnform an; die vordere Corpus-

[1]) Vergl. p. 100.

[2]) Vergl. Gynäk. Klinik, herausgeg. von W. A. Freund, I., p. 387 und Taf. XXIV, Fig. 2; ebenso Merkel, Handb. d. topogr. Anatomie, III, p. 325.

[3]) Vergl. K. Hegar, Beitr. z. Geb. und Gynäk. X., p. 255, Fig. 2.

wand wölbt sich hervor, und der Fundus beginnt die Tubenecken kuppelartig zu überragen. Ihre vollkommene Ausbildung erreicht die Gebärmutter jedoch erst in der Schwangerschaft, und auch hier zeigt sich wieder das stärkste, anfangs fast das ausschliessliche Wachstum im Corpus, das immer energischer über dem Ei hervorgewölbt wird, während der Mutterhals erst später, zuweilen auch gar nicht an der Entfaltung und Hypertrophie teilnimmt. Wenn auch das Puerperium die Graviditätsveränderungen wieder zurückbildet, so gewinnt der Uterus doch nicht mehr vollkommen seine frühere Gestalt. Er bleibt stets etwas kugliger, behält dickere, stärker vorgewölbte Wandungen und die Kuppelform des Fundus (Taf. XXXV, Fig. 20). Namentlich erscheint dann die Cervix dem Corpus gegenüber kürzer als vorher und meist auch durch eine deutlichere Einschnürung von diesem abgesetzt. Im Klimakterium endlich nähert sich das Organ wieder mehr den kindlichen Verhältnissen, und wenn man von einer typischen Uterusform bei der Matrone reden kann, so ist sie, ausser durch den Schwund der Portio, besonders durch die Verkümmerung des Corpus, die Abflachung seiner vorderen Wand, die kammförmige Zuschärfung des Fundus und dessen Einsinken bis zur arkuaten Gestalt gekennzeichnet (Taf. XXXVI, Fig. 3). Alle diese sehr charakteristischen Veränderungen während der verschiedenen Lebensperioden gehen, wie Sie noch hören werden, Hand in Hand mit dem Auftreten, der Zu- und Abnahme einer subserösen und mit den Ligamenten in Verbindung stehenden Muskelmasse, die sich als sekundäre Komponente der primitiven Muskulatur des Müller'schen Ganges anschliesst und sie ergänzt. —

Auf dem Querschnitte erscheint die Lichtung des Gebärmutterkörpers als ein enger, vom inneren Muttermunde nach oben rasch in die Breite sich ausziehender Schlitz, dessen Winkel leicht nach vorn abgebogen sind. Auch der Cervikalkanal zeigt sich von vorn nach hinten abgeplattet, dabei aber schwach S förmig von einer Seite zur anderen geschwungen. Auf Sagittalschnitten ist die Spur der Corpushöhle normaler Weise gleichfalls ein schmaler Spalt, die Kavität der Cervix aber oft in ihrem mittleren Teile spindelförmig oder bei Frauen, die schon geboren haben, trichterartig gegen die Scheide hin erweitert. Je nach der Haltung des Organes präsentiert sich der ganze Uteruskanal zwischen Fundus und äusserem Muttermunde geradlinig oder gebogen oder abgeknickt. Bei Nulliparen zeigt er gelegentlich eine S förmige Krümmung, deren Inflexionspunkt am Orificium internum oder auch tiefer unten gelegen ist. Wenn Sie die vorliegende Abbildung betrachten (Taf. XXX, Fig. 4), so werden

Sie verstehen, weshalb die Sonde zuweilen erst dann eingeführt werden kann, wenn die vordere Lippe mit einer Zange gefasst und angezogen worden ist.

Die engste Stelle des ganzen Kanales ist der innere Muttermund; hier findet das Instrument einen Widerstand, der oft durch reflektorische Kontraktion des Uterus merklich erhöht ist. Bei Jungfrauen setzt sich die Verengerung gewöhnlich über eine Strecke von mehreren Millimetern fort (Taf. XXX, Figg. 2, 3, 4). Das ist der Isthmus uteri, der sog. Engpass, den Einige neuerdings als die präformierte Anlage des „unteren Uterinsegmentes" betrachten wollen [1]).

Die Strecke des Mutterhalses, die zwischen Orificium internum und Scheidenansatz gelegen ist, wird als Portio supravaginalis bezeichnet. An ihr erreicht die seröse Auflockerung in der Gravidität ihren höchsten Grad (Hegar'sches Schwangerschaftszeichen).

Auf Frontalschnitten stellt sich die Corpushöhle als ein krummliniges Dreieck dar, indem ihre Seitenwände, sowie der Fundus nach innen konvex ausladen (Taf. XXXII, Fig. 1). In den oberen Ecken dieser Figur liegen die leicht trichterförmig gestalteten uterinen Tubenmündungen.

Verfolgt man von hier aus den Eileiter in seinem interstitiellen Verlaufe, was am besten durch Kombination mehrerer Frontalschnitte geschieht, so erkennt man, dass derselbe in einem nach oben konvexen Bogen, aber mit leichten Schlängelungen die Uteruswand durchsetzt; der Scheitel dieses Bogens ist zugleich die engste Stelle des Rohres (Taf. XXXVIII, Fig. 8). In ihrem freien Verlaufe auf dem Kamm der Ala vespertilionis erscheint die Tube zunächst eng und gestreckt. Diesem Isthmus folgt die Ampulle mit erheblich weiterem Lumen und dünnerer Wandung; an ihr finden sich zuweilen als Stigmata des Infantilismus noch jene Windungen, die Sie beim Foetus als normale Erscheinung kennen gelernt haben [2]). —

Die innere Auskleidung zeigt in den verschiedenen Abschnitten des Genitalschlauches eine sehr ungleiche Beschaffenheit. Während die Vagina durch ihr Pflasterepithel und ihren Drüsenmangel als passiver Durchgangskanal gekennzeichnet ist, beginnt am äusseren

[1]) So z. B. auch Aschoff (Zeitschr. f. Geb. und Gynäk. LVIII, p. 328). Es ist aber hervorzuheben, dass bis jetzt auch nicht der geringste anatomische Beweis dafür erbracht oder auch nur zu erbringen versucht worden ist, dass in Wirklichkeit nur dieser Engpass und kein anderer Teil ausser ihm an der Bildung des unteren Segmentes partizipiert.

[2]) Siehe p. 82 und 99.

Muttermund eine mit Bewegungskräften begabte Schleimhaut, deren Flimmerepithel sich durch Uterus und Tube auf der Fimbria ovarica bis in die Nähe des Eierstockes fortsetzt. Im Gegensatze zu einer von Wyder[1]) geäusserten Meinung wurde durch Hofmeier[2]) und Mandl[3]) festgestellt, dass der Wimperschlag auf dieser ganzen Strecke vom Infundibulum nach dem äusseren Muttermunde gerichtet ist, und damit eine von den Tieren her gekannte Tatsache auch für den Menschen erwiesen. Die vom Flimmerepithel der Eileiterfimbrien erzeugten Wirbel greifen mindestens auch auf die nähere Umgebung des Infundibulum über und bringen das Ei nach seiner Ausstossung aus dem Ovarium in eine kontinuierliche Strömung, die es nach dem Uterus oder durch denselben hindurch treibt. Dieser Vorgang wurde auch experimentell durch Einführung von Farbstoffpartikelchen und Askarideneiern in die Bauchhöhle festgestellt: man fand dieselben nach einiger Zeit im Uterus, ja in der Vagina[4]). Obgleich zweifellos manches Ovulum im Cavum abdominis zugrunde geht, und dies gerade beim Menschen zufolge des Mangels einer Bursa ovarica häufiger der Fall sein muss, so erweist sich doch der Flimmerschlag des Epithels als eine für gewöhnlich ausreichende Propulsionskraft, unter deren Wirkung das der eigenen Lokomotionsfähigkeit ermangelnde Ei den Spermatozoen zugeschwemmt wird. Bei gewissen Tieren, deren Ovarien dem Abdominalporus fern liegen, ist sogar eine temporär auftretende Bewimperung der Peritonealoberfläche während der Befruchtungsperioden beobachtet worden. So stattet sich bei Petromyzonten das Coelomepithel zur Zeit der Geschlechtstätigkeit mit Cilien aus, und bei weiblichen Batrachiern entstehen nach Thiry[5]) mit der Eireife Streifen von Flimmerzellen auf dem Bauchfelle, die alle konvergierend nach dem Infundibulum hin gerichtet sind. Beim Menschen bildet sich der Wimperbesatz erst in der Pubertät aus; ich habe schon früher bemerkt, dass man den genauen Zeitpunkt nicht kennt und auch nicht weiss, ob die Tube in dieser Hinsicht früher entwickelt ist oder der Uterus. —

Abgesehen von dieser gemeinsamen Eigenschaft unterscheidet sich die Schleimhaut der Tube von derjenigen des Uterus

[1]) Arch. f. Gynäk. XXVIII, p. 325.

[2]) Centralbl. f. Gynäk. 1893, p. 764.

[3]) Ebendas. 1898, p. 323.

[4]) Vergl. Pinner, Arch. f. (Anat. u.) Physiol. 1880; Lode, Arch. f. Gynäk. 45. Bd.

[5]) Göttinger Nachrichten 1862, p. 171.

ganz wesentlich, und zwar durch ihren vollkommenen Drüsenmangel. Wo man gelegentlich Tubendrüsen zu finden glaubte, handelte es sich stets um eine durch die Verklebung von Schleimhautfalten hervorgerufene Täuschung [1]). Erst scharf am Ostium uterinum beginnt mit der Innenfläche des Uterus der Drüsenkörper. Auf der anderen Seite zeigt die Tube, was dem Corpus uteri fehlt, eine reichliche Faltenbildung. Schon am Isthmus deckt der Querschnitt ein sternförmiges Lumen auf, das von der Schleimhaut mit vier Haupt- und einigen Nebenwülsten nahezu ausgefüllt erscheint (Taf. XXXVIII, Fig. 2). Eine ausserordentliche Oberflächenvergrösserung aber ist im Bereiche der Ampulle durch den mächtigen Komplex mäandrisch verschlungener Falten und Fältchen hergestellt (Taf. XXXVIII, Fig. 1). Die Bedeutung dieser sonst unverständlichen Eigentümlichkeit wird durch die Funktion dieses Eileiterabschnittes als des normalen Befruchtungsortes ins Licht gesetzt: in den unzähligen Schlupfwinkeln seines Faltenlabyrinthes werden die Spermatozoen abgefangen und oft lange Zeit, bis zur Ankunft des Eies beherbergt. Auch der interstitielle, in der Uteruswand gelegene Teil der Tube erscheint bei seiner Enge durch Schleimhautfalten stellenweise fast verlegt (Taf. XXXVIII, Fig. 8), eine Erscheinung, durch welche die Lokomotionskraft der Spermien eine intensive Beleuchtung erfährt.

Der Epithelbesatz des Tubenlumens ist ziemlich polymorph (Taf. XXXVIII, Fig. 7). Über einzelne Strecken sind die Zellen als einschichtiges Cylinderepithelium gleichmässig aufgestellt; anderwärts häufen sie sich zu einem mehrschichtigen Belage an. Von Stelle zu Stelle sieht man eigentümliche, schmale, kolben- oder hantelförmige Elemente, die den Flimmersaum durchbrechen, selbst aber der Cilien ermangeln. Manche Autoren [2]) haben diesen Gebilden eine sekretorische Funktion zugeschrieben; andere [3]) wollen sie als Bindegewebszellen betrachtet wissen; mit Sicherheit ist indessen ihre Bedeutung nicht festgestellt. Häufig liegen auch Leukocyten im Epithel oder zu kleinen Häufchen angesammelt unterhalb desselben. —

Schon makroskopisch unterscheidet sich die Schleimhaut der Corpushöhle von der des Eileiters durch ihre graurötliche Farbe und ihre weiche Beschaffenheit. Am Fundus sehr dünn,

[1]) Vergl. Münster und Orthmann, Arch. f. Gynäk. 29. Bd., p. 97.
[2]) Vgl. Frommel, Verh. d. d. Ges. f. Gyn. 1886; v. Rosthorn, l. c. p. 325.
[3]) Siehe v. Ebner, Kölliker's Handb. d. Gewebelehre III, p. 561..

schwillt sie über der vorderen und hinteren Wand zu einer Dicke von 1 bis 2 cm an. Sie sitzt der Muskularis unmittelbar ohne Submukosa auf. Ihre Drüsen stellen, gleich den Lieberkühn'schen, einfache, zuweilen gabelig gespaltene Blindschläuche dar. Senkrecht auf die Innenfläche geführte Schnitte treffen sie grösstenteils in ihrer ganzen Länge. Bei hypertrophischen Zuständen jedoch erscheinen auf solchen Präparaten sehr viel mehr querdurchschnittene Lumina, nicht selten auch zwei oder drei konzentrisch ineinander geschachtelte Epithelringe, die Folge einer seitlichen Ablenkung und einer Invagination der verlängerten und geschlängelten Schläuche. Die Drüsen sind, gleich der freien Innenfläche, mit cilientragenden Cylinderzellen ausgekleidet, deren Flimmerschlag vom Grunde nach der Mündung gerichtet sein soll. Alle diese Epithelien erscheinen im Corpus relativ niedrig, 16—20 μ hoch, mit einem kleinen, runden, zentral sitzenden Kerne versehen. In den Drüsenkanälen gleichmässig aneinander gereiht, nehmen sie an deren Mündungen oft höhere, keilförmige Gestalt an. Die von Barfurth[1]) beschriebenen „Stiftchenzellen" zwischen ihnen gehören wohl zur selben Kategorie wie die vorhin erwähnten, angeblich sekretorischen Elemente der Tubenschleimhaut; Holzbach[2]) betrachtet sie als entleerte Becherzellen. Bei den fortwährenden Wandlungen, welche die Corpusmukosa der geschlechtsreifen Frau erfährt, ist auch die Form der Epithelien eine wechselnde[3]); ihre Veränderungen vor und nach der Menstruation werden uns später noch beschäftigen. In selteneren Fällen beobachtete man an ihnen eine Metaplasie zu mehrschichtigem Plattenepithel[4]), eine Erscheinung, deren Ursache um so unklarer ist, als sie auch schon beim Foetus vorkommt[5]).

Das interglanduläre Stroma der Corpusschleimhaut, dem das Epithel mit einem feinen Grenzhäutchen, aber ohne Papillenbildung anliegt, ist ein cytogenes Bindegewebe (Kölliker), d. h. es besteht aus einem Maschenwerk feiner Fibrillen, den Ausläufern fixer Bindegewebselemente, und aus einer grossen Menge dazwischen eingelagerter Rundzellen. Die Kerne derselben füllen unter gewöhnlichen Umständen den Zellkörper ganz aus; erst bei starker Aufquellung und Hypertrophie, in der menstruierenden oder Graviditäts-

[1]) Anat. Hefte IX, p. 82.
[2]) Beitr. z. vergl. Anat. d. Uterusschleimh. Dissert. München 1904.
[3]) Vergl. Klein, Münch. med. Wochenschr. 1897, Nr. 23.
[4]) Vergl. Zeller, Zeitschr. f. Geb. und Gynäk. XI.
[5]) Siehe p 91.

schleimhaut treten die Zellgrenzen deutlicher hervor (Taf. XL, Fig. 1). Es ist dies eine Struktur, die an den Bau adenoider Organe erinnert; deshalb bezeichnete auch Leopold[1]) die Corpusmukosa als eine Art ausgebreiteter Lymphdrüse. Besonders gross aber ist die Ähnlichkeit des interstitiellen Gewebes mit embryonalem Bindegewebe; sie tritt namentlich auch in der auffallenden Wandlungsfähigkeit der Zellen hervor. Davon werden Sie später in der Decidua graviditatis ein imponierendes Beispiel kennen lernen.

Makroskopisch setzt sich die Schleimhaut mit einer ziemlich scharfen, welligen Linie gegen die Muskularis ab; bei genauer Untersuchung aber erkennt man, dass feine Muskelbündel noch zwischen die Drüsenfundi einstrahlen. Freilich ist an dieser Grenze die Differenzierung von Muskulatur und Bindegewebe auch bei den günstigsten Färbungen nicht leicht, oft fast unmöglich, ein Punkt, der das Studium der Architektur des Uterus ungemein erschwert. Aus der Verfilzung beider Gewebsarten erklärt es sich, dass bei nicht allzu gewaltsamen Ausschabungen stets die unterste Schleimhautlage mit den Drüsenböden zurückbleibt und damit ein Material, von dem aus die Regeneration erfolgt. —

Dicker und von festerem Gefüge, zellenärmer und reicher an Bindegewebsfasern zeigt sich die Schleimhaut des Mutterhalses. Was sie aber besonders kennzeichnet, ist ihre charakteristische Profilierung durch das Relief des Arbor vitae. Von der Pubertätszeit an auf das Collum allein beschränkt, erhebt sich derselbe auf der vorderen und auf der hinteren Wand als medianer Längswulst, von dem aus dachziegelförmig übereinandergreifende Querleisten, die Plicae palmatae, abzweigen. Die Vertiefungen zwischen ihnen führen in fingerförmig verästelte, tief in die Wand sich einbohrende Drüsen hinein. Wenn man zuweilen die glanduläre Natur der Corpusschläuche bezweifeln wollte, so können wenigstens die sog. Cervixkrypten nichts anderes sein als echte Drüsen; denn sie produzieren jenen zähen, glasigen Schleim, der bei Graviden besonders reichlich abgesondert, sich zu einem dicken Pfropfe ansammelt. Durch Verschluss ihrer Mündungen entstehen aus diesen Krypten sehr häufig Retentionscysten, die bekannten Ovula Nabothi, am Rande des Muttermundes, aber auch in den höheren Querschnitten bis zur Corpuscervixgrenze hinauf (Fig. 133). Auch in der Cervix ist das Epithel der Oberfläche sowie das der Drüsen ein flimmerndes, und nur stellenweise schieben sich cilienlose

[1]) Arch. f. Gynäk. VI, p. 1.

Schleimzellen dazwischen hinein. Die Höhe der einzelnen Elemente erscheint zunächst wenig grösser als im Corpus, nimmt aber in der Richtung nach dem äusseren Muttermunde rasch zu, von 20 μ bis auf 40 μ und darüber; nur in den Naboth'schen Cysten ist sie infolge der Wandungsdehnung stark reduziert. Charakteristisch ist vor allem der ausgesprochen basale Sitz der Kerne, der dem ganzen Zellenbelage ein palissadenförmiges Aussehen verleiht (Taf. XL, Fig. 6). —

Wie Sie gehört haben, liegt bei Jungfrauen zwischen dem Corpus und dem unzweifelhaften Collum eine etwas unbestimmte Übergangszone, der Isthmus uteri, von dem es schwer zu sagen ist, welchem der beiden Abschnitte er zugehört. Dieser Engpass hat eine individuell verschiedene Länge und Akzentuierung; am längsten und engsten scheint er dann zu sein, wenn der Mutterhals überhaupt noch länger ist als das Corpus, d. h. bei infantiler Beschaffenheit des Organs. Er soll gewöhnliche oder modifizierte Corpusschleimhaut tragen [1]). Indessen bestehen hierin Differenzen. Ich selbst fand an 7 in sagittale Schnittserien zerlegten jungfräulichen Gebärmüttern viermal einen sehr deutlichen Isthmus. Derselbe war zweimal etwa zur Hälfte mit schräg aszendierenden Corpusdrüsen versehen, während in die andere Hälfte von unten her Cervixdrüsen unter einen gleichmässigen, oberflächlichen Cylinderzellenbelag heraufreichten (Taf. XXX, Fig. 4); zweimal aber trug die Auskleidung des Isthmus sowohl in der Tiefe als an der Oberfläche den Charakter der Cervixschleimhaut (z. B. Taf. XXX, Fig. 3). In den drei anderen Fällen war der Engpass schlecht ausgebildet, kurz und mit Corpusmukosa besetzt. Nach diesen Beobachtungen kann ich mich den Angaben Hohmeier's [2]) nicht anschliessen, der am Cervikalkanal als Regel einen uterinen und einen rein cervikalen Abschnitt unterscheiden will und jenen, d. h. den Isthmus, mit typischer uteriner Schleimhaut ausgekleidet sein lässt. —

Im höheren Alter erleidet der innere Überzug des ganzen Uterus eingreifende Veränderungen, die schliesslich in eine völlige Atrophie ausklingen. Das Epithel flacht sich ab und verliert seinen Flimmerbesatz. An manchen Stellen wird mit seiner Abstossung eine Disposition zur Verklebung gegenüberliegender Wandpartien geschaffen; namentlich in der Gegend des inneren Muttermundes

[1]) Vergl. Werth und Grusdew, Arch. f. Gynäk. 55. Bd. p. 383.
[2]) Monatsschr. f. Geb. und Gynäk., XXII, p. 359.

entstehen auf diese Weise Atresien mit konsekutiver Hydrometra. Die Drüsen verkümmern und werden durch vordringende Bindewebsmassen in grösserem oder geringerem Umfange erdrückt; einzelne Ueberreste können dann wie versprengt oder verloren in tieferen Wandlagen auf den Schnitten zutage treten (Taf. XXXVI, Fig. 3, vordere Wand). Im Collum aber gibt, neben der allgemeinen Schrumpfung, namentlich die Bildung grösserer Retentionscysten in allen Höhen zu Zerrungen und Verschiebungen Anlass, wodurch nicht selten das vaginale Plattenepithel tief in den Cervixtrichter herauf verlagert wird. —

Auch im geschlechtsreifen Uterus produzieren die Corpusdrüsen, im Gegensatz zu den sog. Cervixkrypten, nur wenig Sekret, normaler Weise wahrscheinlich nur so viel, dass die Innenfläche feucht und die Beweglichkeit der Cilien erhalten bleibt. Bei entzündlichen Reizungen und bei Infektion steigt diese Absonderung aber oft bis zur Ausscheidung einer grösseren Menge dünner, seröser oder auch serös-eitriger Flüssigkeit, die mit dem zähen Cervixschleim nur die Eigenschaft der alkalischen Reaktion gemein hat. In solchen Fällen kann das Sekret selbstverständlich Mikroorganismen enthalten. Unter normalen Umständen aber sind Collum, Corpus und Tuben keimfrei.

Es ist dies eine gewiss auffallende Tatsache angesichts der Erfahrung, dass die Scheide stets Bakterien enthält; denn der Muttermund kann, auch wenn er noch so eng ist, unmöglich auf bloss mechanischem Wege einen keimdichten Abschluss vermitteln. Man muss daher annehmen, dass eindringende Mikroorganismen in der Cervix rasch zugrunde gehen. In der Tat konnte Menge [1]) nachweisen, dass experimentell in den Halskanal eingebrachte Eiterkokken nach etwa 12 Stunden aus dem Cervixschleim verschwunden waren. Hier handelt es sich also tatsächlich um eine „Selbstreinigung", deren Bedingungen freilich noch nicht mit Sicherheit demonstriert worden sind. Den Sauerstoffmangel in Betracht zu ziehen, verbietet die Abwesenheit auch der anaëroben Bakterien in der Uterushöhle. Der Alkaligehalt des Sekretes müsste der Existenz mancher Organismen eher Vorschub leisten; höchstens könnte man den plötzlichen Umschlag der Reaktion am Orificium externum zur Erklärung heranziehen. Auch die vaginalwärts gerichtete Strömung des Sekretes mag als mechanisches Eliminationsmoment eine gewisse, aber gewiss nicht bedeutende Rolle spielen

[1]) Vergl. Menge und Krönig, l. c. p. 191.

Am nächsten liegt es, an chemotaktische Einflüsse der eindringenden oder eingebrachten Bakterien auf Leukocyten und Fresszellen überhaupt und ihre Vernichtung durch dieselben zu denken, um so mehr als Menge tatsächlich bei seinen Übertragungsversuchen Leukocytenvermehrung und Phagocytose beobachtete, und die Uterusschleimhaut ihrerseits ungemein zellenreich ist. Jedenfalls müssen, zum Unterschied von der Vagina, wo es im wesentlichen nur zu einer Virulenzabschwächung der stets vorhandenen Mikroorganismen kommt, die oberen Partien des Genitalschlauches über bakterienvernichtende Kräfte verfügen, da ihre Keimfreiheit unter normalen Verhältnissen nicht zu bezweifeln ist. Wenn ich auch nicht im stande bin, Ihnen eine befriedigende Erklärung für dieses gegensätzliche Verhalten unmittelbar ineinander übergehender Teile des genetisch doch einheitlichen Apparates zu geben, so möchte ich doch auf einen Punkt hinweisen, an dem sich meines Erachtens eine gewisse Aussicht in das Verständnis eröffnet.

Bei aller sonstigen Verschiedenheit haben Virulenzabschwächung und Bakterienvernichtung als Schutzmassregeln im Organismus den Charakter des Zweckmässigen gemein; sie müssen deshalb gleich allen „zweckmässigen" Eigenschaften auf dem Wege funktioneller Anpassung erworben sein. Solche Eigenschaften aber sind, dieser ihrer Entstehung zufolge, niemals von absoluter Vollkommenheit; denn jene Kraft der „natürlichen Selbstgestaltung des Zweckmässigen" arbeitet stets gegen Widerstände und unter deren Einfluss: sie büsst, sobald den letzteren ausreichend begegnet ist, ihre form- und funktionsgestaltende Wirksamkeit ein. Auch in diesem Sinne ist die Natur von ökonomischen Prinzipien beherrscht. In der Scheide genügte schon die Virulenzabschwächung, um dem Organismus von dieser Seite her die natürliche Asepsis zu gewährleisten. Im Uterus aber, wo durch menstruelle und puerperale Vorgänge typische Wandlungen des Bodens bedingt sind, unter deren Einfluss eine Änderung des Bakteriencharakters erfolgen kann, musste der zuverlässigere Zustand der Keimfreiheit hergestellt werden[1]). —

[1]) Ich habe diesen Gedanken, der Kürze halber, teleologisch ausgedrückt. Es ist selbstverständlich, dass ich die Keimfreiheit des Uterus ebenso gut als eine im Kampf ums Dasein erworbene und dann vererbte Eigenschaft hätte bezeichnen können. Im Prinzip wäre dies vollkommen das Gleiche. Indessen habe ich schon bei anderer Gelegenheit (siehe p. 165, ferner „Die Menstruation" p. 30) meine Meinung dahin ausgesprochen, dass eine bewusste Teleologie durchaus unbedenklich ist, wie sie ja auch z. B. der Darwin'schen Theorie zugrunde liegt Gerade die Forschungen auf bakteriologischem Gebiete, die Erfahrungen, dass der Organismus mit den ausgedehntesten Schutzmitteln versehen ist, deren promptes

Verlassen wir damit die äussere und innere Oberfläche der Pars gestationis, so tritt uns in dem Körper der Wandung, eingelagert zwischen Schleimhaut und Serosa, eine kompliziert angeordnete, unwillkürlich funktionierende Muskulatur entgegen. Ihre Elemente sind die bekannten spindelförmigen und mit einem Stäbchenkern versehenen Glattmuskelzellen. Vom 5. Foetalmonat an deutlich erkennbar, zeigen dieselben während der Wachstumsperiode eine unstetige Grössenzunahme, die namentlich im Corpus mit den Volumsschwankungen des Organs einigermassen parallel geht. Ihre Entwickelung in den letzten Monaten des Foetallebens ist eine so rapide, dass man im Uterus der Neonata Muskelfasern vorfindet, deren Länge an die Verhältnisse einer ausgewachsenen Gebärmutter erinnert[1]). Mit der postfoetalen Involution erfolgt dann wieder eine beträchtliche Verkleinerung derselben; so fand ich im Uterus eines einen Monat alten Kindes als mittlere Faserlänge 34 μ, gegen 84 μ beim neugeborenen Mädchen[2]) (Taf. XXX, Fig. 8 und 11). Diese Schrumpfung erkennt man auch schon ohne Messung an mikroskopischen Schnitten, wo die kräftig akzentuierten Muskelbündel der Neonata (Taf. XXVII, Fig. 2) gegenüber der verwaschen feinkörnigen Zeichnung des Kinderuterus (Taf. XXVII, Fig. 4) prägnant hervortreten. Bis in die Pubertätszeit bleibt der Zustand der Muskelelemente auf der gleichen Stufe, und erst nach ihr wachsen sie wieder zu jenen Dimensionen heran, die sie bei der Geburt besassen. Da nun aber der Uterus einer Erwachsenen erheblich voluminöser ist als der einer Neugeborenen, so muss der Vergrösserung der Einzelemente füglich eine beträchtliche numerische Vermehrung zur Seite gegangen sein; an der Zunahme der Gebär-

Eingreifen in der Antikörperbildung, in den Reaktionen der Körperzellen und Gewebssäfte deutlicher als irgendwo anders zu Tage tritt, sie haben gezeigt, wie sich überall das Zweckmässige durchsetzt und erhält. Es ist wohl nicht zu viel gesagt, wenn ich behaupte, dass tiefere Einsicht uns der Teleologie ebensosehr wieder nahebringt, wie oberflächliches Denken Viele ihr entfremdete. Freilich gilt dies nur für eine Teleologie, die mit dem alten Hylozoismus nichts mehr gemein hat, und für welche die relative Unvollkommenheit der natürlichen Einrichtungen in dem oben angedeuteten Sinne etwas Selbstverständliches ist, für eine Teleologie, bei welcher v. Helmholtzen's bekanntes Urteil über das Auge nichts Paradoxes mehr hat, und es nur paradox wäre, wenn die Organe so gebaut erschienen, wie mechanische Apparate die Werkstatt eines frei wirkenden Schöpfers verlassen sollen.

[1]) Auch Sappey (Traité d'Anatomie descriptive IV. p. 739) bemerkt, dass die Muskelfasern beim reifen Foetus und bei der Erwachsenen in Bezug auf Länge und Breite kaum differieren.

[2]) Arch. f. klin. Medizin 73. Bd. p. 436.

mutter von den Kinderjahren bis zum geschlechtsreifen Alter sind daher Hypertrophie und Hyperplasie der Muskulatur beteiligt, diese vielleicht in noch grösserem Umfange als jene. Dass das Gleiche für das spätfoetale und für das Schwangerschaftswachstum gelte, ist nicht gewiss, nicht einmal wahrscheinlich.

Bei alledem tragen auch in der völlig ausgereiften Gebärmutter die Muskelzellen noch immer das Gepräge einer mangelhaften Entwickelung, eine Erscheinung, die wohl auf die geringe Tätigkeit des ungeschwängerten Organs zurückzuführen ist. Man überzeugt sich von ihr besonders dann, wenn man isolierte Fasern aus dem Uterus mit solchen aus der Blase und aus dem Darme vergleicht (Taf. XXXII, Fig. 2—6).

Zur Übersicht lege ich Ihnen hier eine Tabelle von Muskelfasermessungen vor, deren Zahlen uns später bei der Besprechung der Schwangerschaftshypertrophie als Vergleichsnormen dienen sollen. Die zur Isolierung verwendeten Präparate entstammten alle erwachsenen, nicht graviden Frauen. Als Anhang füge ich die Resultate bei, die ich bei der Untersuchung eines fibromatösen Uterus von 10 cm Länge, eines jungfräulichen Organes von infantiler Beschaffenheit und eines altersatrophischen Genitalschlauches erhielt.

| Ort der Entnahme der Fasern | Normale Geschlechtsorgane erwachsener Frauen | | Fibromatöser Uterus | Infantile Genitalien | Altersatroph. Genitalien |
|---|---|---|---|---|---|
| | Durchschnittsmass in Mikromillimetern | Anzahl der Messungen | Durchschnittsmass in Mikromillimetern | | |
| Corpus und Fundus | 79 | 2000 | 151 | 31 | 55 |
| Cervix . . . . . | 86 | 1550 | 154 | 54 | 57 |
| Tube . . . . . | 78 | 450 | — | — | — |
| Ligament. rotund. . | 97 | 250 | — | 52 | — |
| Ligament. ovarii . | 72 | 200 | — | — | — |
| Retraktor . . . . | 115 | 100 | — | — | — |
| Vagina . . . . . | 144 | 300 | — | — | 52 |
| Harnblase u. Ureter | 158 | 500 | — | — | — |
| Rektum . . . . | 190 | 200 | — | — | — |

Ich brauche kaum hervorzuheben, dass diese Mittelmasse nur approximative Gültigkeit besitzen. Bei der Isolierung leiden die Fasern oft not, werden geknickt oder überstreckt, sodass ihre Ausmessung schwierig und fast niemals absolut genau ist. Indessen sind bei derartigen Untersuchungen geringe Fehler von keinem Belange.

Die Breite der Muskeleinheiten schwankt ausserhalb der Gravidität zwischen 2 und 5 μ, die Länge ihrer Kerne zwischen 10 und 12 μ. Unter gewöhnlichen Umständen erscheinen die Fasern ziemlich homogen, und nur um den Kern liegt ein kleiner Hof körnigen Protoplasmas. In stark hypertrophischem Zustande aber, also besonders in der Schwangerschaft, zeigen sie oft eine ausgesprochen fibrilläre Struktur, Längsstreifen, an den Enden gabelige Teilungen oder Ausfaserung in mehrere Spitzen. Die Dehnungs- und Entfaltungsvorgänge vor, die Kontraktion während und die Rückbildung nach der Geburt rufen an ihnen noch andere Besonderheiten hervor, und man findet dann knotige Verdickungen von hyalinem Glanze, fadenförmige Ausziehungen oder bandartige Verbreiterungen, vor allem auffallende Längendifferenzen in den verschiedenen Wandungsschichten. Auf diese Dinge werden wir bei späterer Gelegenheit zurückkommen.

Die Muskelzellen sind durch bindegewebige Scheiden in feinere und gröbere Bündel zusammengefasst. Dadurch erhält die Wandung auf Schnitten ihre charakteristische Zeichnung. Erst im graviden Zustande jedoch nehmen diese interfaszikulären Bindegewebszüge eine solche Breite an, dass die Präparation der Muskulatur bis zu einem gewissen Grade möglich wird.

Über die Vereinigungsweise der Fasern innerhalb eines Muskelbündels gehen die Meinungen noch auseinander. Die frühere Annahme einer besonderen Kittsubstanz als eines spezifischen Merkmales der glatten Muskulatur wird jetzt ziemlich allgemein verworfen. Manche Autoren[1]) sprechen von Interzellularbrücken, die nach P. Schultz[2]) von den Ausläufern der Muskelfibrillen dargestellt sein sollen. Von solchen ist indessen bei sorgfältiger Isolierung[3]) nichts zu sehen, weshalb ich sie mit Anderen[4]) als Kunstprodukte betrachten möchte. Nach meinen eigenen Beobachtungen scheint mir die Ansicht Waldeyer's[5]), dass die Fasern durch ein Wabenwerk dünner Bindegewebslamellen mit einander verankert sind, der Wirklichkeit am besten zu entsprechen. Diese intrafaszikuläre Zwischensubstanz ist in den Muskelbündeln der Cervix reichlicher

[1]) Zuerst Kultschitzky, Biolog. Centralbl. III. p. 578.

[2]) Arch. f. (Anat. u.) Physiol. 1895, p. 538.

[3]) Für solche Untersuchungen ist die so häufig verwendete Salpetersäure nicht geeignet, da sie gewöhnlich zu künstlichen Läsionen der Muskelfasern führt. Benützt man als Mazerationsflüssigkeit den Ranvier'schen Alkohol, dann erscheinen die Faserkonturen glatt.

[4]) Vergl. Schaffer, Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie 66. Bd. p. 214.

[5]) Arch. f. mikr. Anat. 57. Bd. p. 1.

vertreten als in denen des Corpus. Es ist dies eine Erscheinung, die zweifellos physiologische Bedeutung hat, die aber ebenso zweifellos für sich allein nicht imstande ist, die Verschiedenheiten im funktionellen Verhalten zwischen Corpus und Collum zu erklären. —

Das Bindegewebsgerüst des Uterus enthält zahlreiche elastische Fasern, deren nicht überall konforme Verteilung von mehreren Forschern mit Hülfe geeigneter Färbemethoden studiert wurde. Dabei stellte sich die merkwürdige Tatsache heraus, dass das Corpus uteri damit sparsamer versehen ist, als die Cervix [1]). Wer die ausschliesslich dem Gebärmutterkörper zukommende Retraktion während und nach der Geburt auf die Wirkung elastischer Kräfte beziehen will, ein Standpunkt, den die Meisten innehalten, der hätte a priori jedenfalls das Umgekehrte erwarten müssen.

Auch in den einzelnen Querschnitten selbst ist die Anhäufung elastischen Gewebes eine verschiedene. So zeigte Dührssen [2]), dass die peripheren Lagen des Mutterhalses damit reich versorgt, die zentralen fast frei davon sind. Das gleiche Verhältnis stellte Woltke [3]) auch für das Corpus fest. Nach diesem Autor stehen die elastischen Fasern in inniger Beziehung zu den Gefässen und finden sich schleimhautwärts überhaupt nur in deren Umgebung. In das Collum setzt sich das peripherische Netz des Uteruskörpers bis zur Portio vaginalis fort, indem es auch hier die Gefässe umspinnt. Ein zweites elastisches Maschenwerk gelangt in umgekehrter Richtung von der Scheide herauf an dieselbe Stelle; wie in der Vagina, breitet es sich dann auch im Scheidenteil unter dem Epithelbelage aus. Bei dieser Anordnung muss sich wohl nach einer Zerplatzung des Mutterhalses dessen äussere Wandschicht nach oben, die innere gegen die Scheide nach abwärts verziehen, und es mag dies die schräg aszendierende Richtung fistulöser Cervixrisse erklären, wie sie zuweilen bei mangelhafter Erweiterungsfähigkeit unter der Geburt entstehen [4]).

In allen Abschnitten des Genitalschlauches nimmt das elastische Gewebe mit dem Alter zu. Nach Buchstab [5]) ist es in der Tube vor dem Ende des ersten Lebensjahres nur subserös abgelagert und dringt erst allmählich in die tieferen Wandschichten vor. Auch im Uterus

---

[1]) Acconci, Giorn. della R. Accad. di medic. di Torino 1890, p. 656.
[2]) Arch. f. Gynäk. 41. Bd. p. 258.
[3]) Ziegler's Beiträge XXVII, p. 374.
[4]) Vergl. W. A. Freund, Gynäk. Klinik I. p. 137.
[5]) Centralbl. f. Gynäk. 1897, p. 896.

erscheint es noch beim Neugeborenen sehr spärlich. Woltke gibt an, dass es sich im Beginne der Schwangerschaft stark vermehrt, später eher abnimmt. Während des Puerperiums aber soll eine Regeneration in dem Masse stattfinden, dass der materne Uterus gegenüber dem nulliparen den grösseren Gehalt an elastischen Fasern als bleibendes Merkmal bewahrt. Im Greisenalter endlich verklumpen dieselben vielfach und erhalten sich nur um die Gefässe herum.

Betrachten wir die elastischen Netze als eine in Anpassung an die Funktion entstandene höhere Differenzierung des Bindegewebes, so wird uns nicht bloss ihre Beziehung zu den Gefässen, sondern auch ihre periphere Anreicherung verständlich; denn es ist natürlich stets die äusserste Wandlage, welche bei allen Ausdehnungen des Binnenraumes die stärkste Beanspruchung erfährt. Paradox erscheint nur die Armut des Corpus uteri an elastischen Fasern. Sie stimmt mit der Tatsache überein, dass der Gebärmutterkörper über dem wachsenden Ei überhaupt nicht in vermehrte Spannung gerät. Die Ursache dieser charakteristischen Erscheinung liegt in dem muskulären Bau der Uteruswand; wir werden uns später eingehend damit zu beschäftigen haben. —

Wie überall ist auch in der Pars gestationis das interstitielle Bindegewebe Träger der Gefässe und der Nervenbahnen. Die Blutgefässe namentlich verleihen ihm einen erheblichen Zuwachs an Masse und auf Schnitten eine kräftige Profilierung. Dem verborgenen Dasein des Uterus entsprechend ist sein Zirkulationsapparat unter gewöhnlichen Verhältnissen von nur geringer klinischer und allgemein pathologischer Bedeutung. Zu gewissen Zeiten aber greift dieses sonst leergehende Rad mächtig in das Getriebe des Organismus hinein. Dann treten Phänomene auf, die schon von Hause aus physiologische Einrichtungen ganz besonderer Art vermuten lassen, wie sie an keinem anderen Körperteile vorhanden sind. Ich will hier nicht bloss von jenen gewaltigen Kreislaufsveränderungen reden, die mit der Schwangerschaftsentfaltung des Organes einhergehen; es genügt schon, auf die periodischen Blutungen hinzuweisen, mit welchen die ungeschwängerte, geschlechtsreife Gebärmutter alle gewohnten Gleise verlässt.

Unter diesen Umständen beansprucht der uterine Gefässbaum mit all seinen Ästen bis in die feinsten Verzweigungen innerhalb der Schleimhaut hinein unser besonderes Interesse. Man hat auf verschiedenen Wegen versucht, seine Anordnung zu studieren. Schwierig und mühsam, wenn auch überzeugend, ist die gewöhnliche

Präparation der Gefässe in der derben Muskelwand, wie sie — um nur einige Namen zu nennen — von Hofmeier[1]), Davidsohn[2]), Nagel[3]) unternommen wurde; in topographischer Hinsicht unsicher erscheint die Korrosion nach dem klassischen Verfahren Hyrtl's[4]), weil sie die Grenzen der verschiedenen Abschnitte des Organes verwischt. Bequemer als jene erste, besser als die zweite Methode erwies sich die Untersuchung des Zirkulationsapparates an Radiogrammen nach vorgängiger Gefässfüllung mit metallhaltigen Massen; Fredet[5]) benützte hierzu eine Quecksilbersalbe und erzielte damit schöne Erfolge. In jüngster Zeit verwandte R. Freund[6]) die gewöhnliche Gelatineinjektion zur Herstellung von Präparaten, welche dann nach verschiedenen Richtungen in Serienschnitte zerlegt wurden. Den Angaben dieses Forschers entnehme ich die wesentlichen Daten für meine Schilderung; hinsichtlich aller Detailfragen muss ich Sie jedoch auf die Lektüre der verdienstvollen Originalarbeit verweisen.

Von dem früher erwähnten, in starken Windungen der Uteruskante entlang ziehenden Hauptstamm der Arteria uterina zweigen sich in allen Höhen Queräste ab, die von beiden Seiten her den Uterus zwingenartig umgreifen nnd in feine mediane Anastomosen auslaufen. Über der Cervix sind diese Ringgefässe von schwächerem Kaliber als über dem Corpus; im übrigen sind sie an beiden Abschnitten ziemlich gleichmässig verteilt. Dieses Verhalten ist im Gegensatze zu einer von Hofmeier ausgesprochenen Meinung wiederholt festgestellt worden. Am hochgraviden Organe aber kommt mit der Entfaltung des Mutterhalses ein Teil der ursprünglichen Cervixäste in den Bereich des Brutraumes zu liegen, wonach das Collum von weniger arteriellen Zweigen versorgt erscheint, als vorher[7]).

---

[1]) Siehe Benckiser u. Hofmeier, Der schwang. u. kreiss. Uterus, 1887.

[2]) Morpholog. Arbeiten, herausgeg. von G. Schwalbe, II. p. 663.

[3]) Arch. f. Gynäk. 53. Bd. p. 557.

[4]) Die Korrosionsanatomie und ihre Ergebnisse, Wien 1873.

[5]) Journ. de l'anatomie et de la physiol. 1899, p. 533.

[6]) Zur Lehre von den Blutgef. der norm. u. kranken Gebärm. Jena 1904.

[7]) Diese von Davidsohn (l. c.) festgestellte Erscheinung ist von Nagel (Verhandl. d. d. Ges. f. Gynäk. VI. p. 351) bestritten worden. Die Angaben dieses letzten Autors bezogen sich jedoch auf einen Uterus vom 4. Monate, wo der supravaginale Teil noch nicht entfaltet sein konnte, und alle ursprünglichen Cervixäste daher noch an den unveränderten Mutterhals herantreten mussten. Später hat Nagel seinen Standpunkt im Anschlusse an einen frisch entbundenen Uterus aufrecht erhalten. Man braucht indessen nur seine eigenen Abbildungen (Arch. f. Gynäk. 53. Bd. Taf. XVIII und XIX) mit den Zeichnungen David-

Wie die Ringgefässe annähernd rechtwinklig von der Uterina entspringen, ebenso entsenden sie ihrerseits nahezu senkrecht auf ihre Verlaufsrichtung gestellte Seitenäste, die, radienartig gegen das Uteruslumen gerichtet, der Schleimhaut auf dem kürzesten Wege zustreben. Den intermuskulären Strassen folgend, verzweigen sie sich zwischen mittlerem und innerem Drittel der Muskularis in erster, an der Grenze der Mukosa in zweiter Teilung, um zuletzt in zahlreiche Terminaläste innerhalb der Schleimhaut zu zerfahren (vergl. Taf. XXXI, Fig. 4). Zwischen ihren Verzweigungsgebieten ist überall durch Anastomosen für die Ausgleichung übergrosser Druckschwankungen gesorgt.

Dieses ganze System von Blutkanälen können wir als den funktionellen Gefässbaum des Uterus bezeichnen; seine wichtigste Aufgabe, die Herstellung des intervillösen Kreislaufes und der freien, ungestörten Zirkulation in der Placenta, ist seinen Terminalästen überantwortet. Und dieser seiner physiologischen Bedeutung erscheint der Apparat aufs Beste angepasst, indem die Schleimhautgefässe durch ihren radiären Verlauf vor einer jeden übermässigen Kompression am ausgedehnten schwangeren Organe geschützt sind. Auch hier haben wir wieder eine jener „zweckmässigen" Anordnungen vor uns, wie sie nur aus der langsamen Arbeit funktioneller Anpassung hervorgehen.

Schon beim Foetus zeigt, wie R. Freund hervorhebt, das muköse Gefässnetz die kräftigste Ausbildung, und es bewahrt diese seine Präponderanz in einem gewissen Grade durch alle Lebensperioden hindurch. Seine feinen arteriellen Zweige umspinnen die Drüsen und leiten zu arkadenförmigen Venenwurzeln über, die sich unweit der Innenfläche zu einem längsgestellten Sammelrohre vereinigen. Von hier aus ziehen intermediäre Venen durch die Schleimhautgrenze in die tieferen Lagen der Wandung; sie drängen sich mit rasch wachsendem Kaliber zwischen die Arterien der vaskulären Schicht und münden schliesslich in den Plexus uterinus an der Seitenkante der Gebärmutter ein. Im Gegensatze zu den Arterien, die überall mit einer starken Ringmuskellage begabt sind und deshalb auf Querschnitten weitklaffende, runde oder ovale, zuweilen allerdings durch Längsfaserzüge polsterartig eingebuchtete[1]) Licht-

sohn's (l. c. Taf. XXII, Figg. 1 u. 2) oder mit den Tafeln Fredet's (l. c. Taf. X) zu vergleichen, und man wird wohl zur Überzeugung gelangen, dass die Sache mit dem Widerspruch Nagel's keineswegs abgetan ist. Es sind jedenfalls noch mehr Untersuchungen darüber erforderlich und auch mehr Kritik.

[1]) Vergl. Bucura, Centralbl. f. Gynäk. 1903, p. 353.

ungen darbieten, besitzen nur die gröberen Venen eine deutliche, aber vorwiegend longitudinale Muskulatur. Schon den mittleren venösen Ästen fehlt die besondere Muskularis, und bei den feinen Zweigen des innersten Wanddrittels grenzt das Endothel unmittelbar an das intermuskuläre Bindegewebe an. Demgemäss bilden die Venen zum überwiegenden Teile in der Uterusmasse unregelmässige, plattgedrückte Spalten, deren Richtung durch die umgebenden Muskelzüge bestimmt ist. In der Gegend der Corpuscervixgrenze, wo die Faserung einen wesentlich zirkulären Verlauf annimmt, bemerkt man daher in der Regel eine Vene von gleichfalls zirkulärem Verlaufe; diese „Ringvene" ist indessen nicht so konstant oder doch nicht immer so deutlich vor anderen ausgezeichnet, dass sie als ein verlassbares Merkmal des inneren Muttermundes betrachtet werden könnte.

Alle diese Venen sind klappenlos. In ihrer Gesamtheit lassen sie keinerlei „teleologische" Anordnung erkennen. Bei ihrer Reichhaltigkeit, den zahllosen Anastomosen und ihrer enormen Dilatation in der Gravidität waren eigene Einrichtungen zur Entlastung bestimmter Verzweigungskomplexe nicht notwendig.

Im Collum uteri repräsentieren die Schleimhautarterien kräftigere Röhren, die erst nahe der Innenfläche in ein dichtes Kapillarnetz übergehen. Dasselbe lichtet sich gegen die Portio hin, wo die Venen zuweilen derartig in den Vordergrund treten, dass die Wandung einen fast kavernösen Charakter annimmt.

Dem fundamentalen und im engeren Sinne funktionellen Gefässgerippe sind in allen Schichten Kapillarnetze, unter der Serosa auch feinere Ringäste angegliedert. Dieselben besorgen nur die Ernährung der Uteruswand und zeichnen sich deshalb nicht durch erwähnenswerte Eigentümlichkeiten aus.

Gleich der Hauptarterie imponieren auch die Ring- und Radiärgefässe durch ihre spiraligen Aufknäuelungen. Wenn diese Eigenschaft am maternen Organe besonders akzentuiert erscheint, so fehlt sie auch dem nulliparen Uterus nicht ganz. Sogar an sieben- und achtmonatigen Foeten wurde sie durch R. Freund, wenigstens im Bereiche des Corpus, nachgewiesen, während die Cervixgefässe noch beim Neugeborenen mehr gestreckt verlaufen. Die Venen der Wandung ihrerseits ermangeln überall stärkerer Windungen; in dieser Hinsicht besteht kein Unterschied zwischen dem jungfräulichen und dem postpuerperalen Uterus.

Gewisse Erscheinungen aber sind charakteristisch für das Organ, das seine Aufgabe bereits einmal oder wiederholt erfüllt

hat; denn ganz spurlos geht die ausserordentliche Beanspruchung während der Fortpflanzungsperiode nicht über den uterinen Zirkulationsapparat hinweg. So kommt es in vielen Arterien durch Bindegewebswucherung der Intima zu Verengerungen und Verzerrungen des Lumens, ja zu völliger Obliteration[1]). Hyaline Veränderungen an arteriellen und venösen Blutkanälen gehören zu den häufigen Befunden. Manche Gefässe gehen völlig zugrunde und hinterlassen homogene, kernlose, an gefärbten Präparaten weissgelb erscheinende Herde[2]). Dadurch bieten die Schnitte durch das materne Organ oft eine recht buntscheckige Zeichnung dar (Taf. XXXVI, Fig. 2). Hochgradiger werden die Alterationen, wenn eine solche Gebärmutter dem Zustande der Altersatrophie verfällt. Dann können die an sich dünnen Venenwandungen vollkommen verschwinden, so dass die innere Schicht der Muskularis durch freie Blutaustritte wie gesprenkelt erscheint. Durch Verdickung und papillenartige Faltung der Intima und Verödung der Muskularis entstehen aus Arterien und Venen stellenweise Bilder, die an die Corpora fibrosa des Eierstockes erinnern. Auch Kalkablagerungen kommen an der Grenze zwischen Media und Intima vor[3]) (Taf. XXXVI, Fig. 4). Diese Veränderungen sind nicht einmal nur an das Greisenalter gebunden, wie auch Kaufmann[4]) die besondere Prädisposition der Uterusgefässe zu frühzeitiger Sklerose betont. —

Über die Lymphgefässe der Pars gestationis kann ich mich kürzer fassen. Nicht als ob es an solchen fehlte; nicht als ob sie von geringer Bedeutung wären: im Gegenteil, ungezählte Mengen durchziehen die Wandungen des Genitalschlauches und bilden die Wege, auf denen Infektionsträger ein- und fortwandern können und noch viel häufiger wanderten, wenn nicht die natürlichen Schutzkräfte des Organismus bei Schwangeren und Gebärenden so hochgesteigert wären. Aber die Verteilung der Lymphspalten und Lymphkanäle ist eine so allseitige und unbegrenzte, ihre Verbindungen untereinander so vielfältige und ausgedehnte, dass man nur das bindegewebige Gerüst der Organe zu kennen braucht, um von Hause aus über die Topographie des lymphatischen Apparates orientiert zu sein.

Im allgemeinen halten sich auch die klappenlosen „Parenchymbahnen“ an den Verlauf der Venen. Sie beginnen in der Schleim-

[1]) Vergl. Balin, Arch. f. Gynäk. XV, p. 156.
[2]) Vergl. Dittrich, Prager med. Wochenschr. 1890, Nr. 20.
[3]) Vergl. Reinicke, Arch. f. Gynäk., 53. Bd., p. 357 u. A.
[4]) Lehrbuch d. pathol. Anat., 4. Aufl., p. 955.

haut mit jenen feinmaschigen Netzen, deren regelmässige Struktur in den oft reproduzierten Abbildungen Poirier's[1]) so sehr imponiert. Entgegen der Angabe Leopold's[2]) handelt es sich auch schon in der Mukosa um endotheltragende Kapillaren, welche die Drüsen mit einem Gewirre enger Stromfäden umspinnen. Wie Kroemer[3]) durch sorgfältige Injektionen nachwies, fallen dieselben an der Grenze zwischen Schleimhaut und Muskulatur in längsverlaufende Bahnen ein, die ihrerseits durch radiär gestellte perforierende Gänge mit den subserösen Lymphgefässen kommunizieren. Der peritoneale Überzug besitzt dann wieder seine eigenen Kapillaren, die nach Kroemer vielfach gegen die Bauchhöhle hin frei endigen. In der Cervix sammeln sich die sehr engen Schleimhautnetze zu grösseren Stämmen, die in den Mittelpfeilern der Plicae palmatae verlaufen; und in der Tube beginnen sie mit relativ weiten Lakunen im Innern der Falten. Zuletzt münden alle diese Parenchymbahnen in die gröberen Kanäle ein, deren Verlauf und deren Drüsenstationen ich Ihnen bereits früher geschildert habe. —

Richten wir zum Schlusse noch unsere Aufmerksamkeit auf die nervösen Apparate der Uteruswand, so eröffnet sich uns der Ausblick auf ein Gebiet, das vielfache Untersuchungen bis jetzt nur recht mangelhaft aufzuklären vermochten. Und doch erscheint für jede physiologische Betrachtung der Gebärmutter und ihrer Funktionen die Kenntnis ihrer Innervation als eine notwendige Prämisse. Wie Sie früher hörten, ist die periphere Station, von der aus die Nervenverteilung über Uterus und Vagina erfolgt, der Plexus fundamentalis, das sog. Cervikalganglion. Dasselbe besteht nicht bloss aus sympathischen Nerven und Nervenzellen; es nimmt vielmehr auch Zweige des autonomen sakralen Systems auf. Dass der Sympathicus den eigentlichen motorischen Nerven des Uterus repräsentiert, kann nicht bezweifelt werden; wie ist es aber mit den Nervi erigentes? übertragen sie gleichfalls motorische Impulse auf den Genitalschlauch? oder andere? oder vielleicht gar keine? — Wie verhalten sich überhaupt die Nerven zur Muskulatur? und wie versorgen sie die Schleimhaut und die Drüsen? — wirken sie etwa im Wesentlichen nur auf die Gefässe, wie dies Keiffer[4]) behauptete? — Eine ganze Reihe von Problemen sind es, die hier vorliegen, und die alle noch der definitiven Lösung harren. Dazu

[1]) Progrès médical. 1889, II, p. 491.
[2]) Arch. f. Gynäk. VI., p. 1.
[3]) Arch. f. Gynäk. 73. Bd. 1. Heft.
[4]) Soc. belge de gynéc. et d'obstétr. 1900.

kommt noch eine Erscheinung von besonderem geburtshülflichem Interesse, die Verschiedenheit des funktionellen Verhaltens von Corpus und Cervix, eine Erscheinung, bei der man gewiss in erster Linie an Differenzen der Innervation zu denken geneigt ist. Warum beteiligt sich der Mutterhals nicht oder wenigstens nicht in demselben Masse wie das Corpus an den Vorgängen der Kontraktion und Retraktion bei der Geburt? —

Gerade auf diese letzte und wichtigste Frage gab die Untersuchung nach den älteren Methoden eine wenig verständliche Antwort. Schon Frankenhaeuser[1]) war es aufgefallen, dass — gewiss entgegen aller Erwartung — das Collum reichlicher mit Nervenfasern versehen erscheint als das Corpus. Und in der Tat findet man bei der gewöhnlichen Färbung der Schnitte im Gebärmutterkörper nur spärliche, fast ausschliesslich der subserösen Lage angehörige Fäden; erst an der Uteruskante wächst deren Anzahl, bis man schliesslich auf die parauterinen Geflechte des Sympathicus stösst. Im Mutterhalse dagegen färben sich in allen Höhen relativ kräftige Stämme, die sich durch die ganze Wandung bis gegen die Schleimhaut hin verfolgen lassen. Dieser Befund, zusammengehalten mit der Tatsache der mangelhaften Kontraktionsfähigkeit des Collum und seiner grösseren Empfindlichkeit, kann doch wohl nur dahin gedeutet werden, dass die markhaltigen, cervikalen Fasern den sensiblen Nerven angehören. In diesem Falle liegt es nahe, sie als Zweige der Sakralnerven zu betrachten. Es haben jedoch Langley und Anderson[2]) festgestellt, dass die Reizung der Erigentes keine direkte Wirkung, weder auf den Uterus, noch auf die Vagina ausübt; und, was noch wichtiger ist, sie vermissten sowohl nach der Durchschneidung der Cauda equina als auch nach der des Beckennerven peripher vom Spinalganglion alle Zeichen einer absteigenden Degeneration in den inneren Genitalien, während sie solche am Rektum, an der Blase und der Urethra deutlich zu konstatieren vermochten[3]). Dieses Experiment beweist jedenfalls, dass die Sakralnerven keine sensiblen Fasern nach dem Uterus abgeben. Nicht ebenso bestimmt lässt sich der Ausfall des Versuches in der Frage verwerten, ob efferente Zweige der Erigentes auf die Gebärmutter übergehen, da ja solche durch Ganglien in ihrem Verlaufe unterbrochen und in ihrer postganglionären Strecke marklos sind. Immerhin widerspricht der negative Erfolg aller

[1]) Die Nerven d. Gebärmutter, 1867, p. 40.
[2]) The Journal of Physiology, XIX, p. 127.
[3]) Ebendas. p. 372.

elektrischen Reizungen des Beckennerven dem Uterus gegenüber auch dieser Möglichkeit, wie überhaupt die von älteren Autoren aufgeworfene Hypothese eines motorischen Einflusses der Erigentes auf die Gebärmutter stets abgelehnt werden musste.

Nach all diesem scheint es, als ob von den Sakralnerven her überhaupt keine Zweige nach dem Uterus und der Vagina gelangen, wobei freilich nicht übersehen werden darf, dass verschiedene zuverlässige Beobachter, namentlich Frankenhaeuser, den Übergang spinaler Fasern wenigstens bis in das Cervikalganglion mit Bestimmtheit verfolgt und beschrieben haben.

Wie dem auch sei, die im Collum zu Tage tretenden doppeltkonturierten Nervenstämme können, wenn sie wirklich, wie ich annehme, sensible sind, schlechterdings nicht dem sakralen Autonome zugehören und müssen daher wohl im Verbande der sympathischen Geflechte an den Uterus herantreten; es ist dies eine Vermutung, mit der die Angaben von Langley und Anderson in einem gewissen Einklange stehen[1]). Damit ist natürlich die uns besonders interessierende Frage nach der Ursache der mangelhaften Kontraktionsfähigkeit des Mutterhalses nicht beantwortet. Denkbar wäre allerdings, dass die Cervixfäden zugleich als Hemmungsnerven funktionieren, was Frankenhaeuser erst erwog, später aber unentschieden liess[2]); denkbar ist dies namentlich im Hinblick auf die Tatsache, dass sensible Reize auf den motorischen Reflexapparat hemmend einzuwirken vermögen. Die Beobachtung von Langley und Anderson[3]), welche von den Lumbalnerven aus, also auf dem Wege des Sympathicus, weder hemmende, noch gefässerweiternde Wirkungen am Uterus auslösen konnten, dürfte nicht unbedingt gegen diese Annahme entscheiden. Auch die von Knüppfer und Keilmann vertretene Hypothese über die Ursache des Geburtseintrittes ist damit keineswegs unvereinbar, ganz abgesehen davon, dass dieselbe nichts weniger denn bewiesen ist. Näheres hierüber werde ich Ihnen später auseinandersetzen. —

Ganz andere Bilder als nach einer gewöhnlichen Behandlung der Schnitte ergaben sich bei Verwendung der neueren Methoden der Nervenfärbung. Mit ihnen gelang es, einen ungeahnten Reichtum

---

[1]) l. c. p. 377 betonen die beiden Autoren „the fact that medullated fibres can be traced readily from the hypogastric nerve into the uterus and vagina."

[2]) l. c. p. 46; die Angabe bezieht sich allerdings auf die Kreuzbeinnerven, wie dies bei dem damaligen Stand der Frage selbstverständlich war.

[3]) l. c. p. 127.

an nervösen Apparaten in allen Teilen des Uterus nachzuweisen; und zwar sollen nach v. Herff[1]) die Corpuswandungen in dieser Hinsicht die des Mutterhalses noch überbieten, nach Labhardt[2]) alle Partien wenigstens gleich reichlich ausgestattet sein. Wie dieser letztere Autor in Übereinstimmung mit Herlitzka angibt, zeigen die Nervenstämme überall einen leicht welligen Verlauf, wodurch sie den Dehnungen in der Schwangerschaft von Hause aus angepasst erscheinen. In der weitaus überwiegenden Mehrzahl handelt es sich um blasse, Remak'sche Fäden und um nackte Achsenzylinder; nur in den dickeren Stämmen finden sich auch doppeltkonturierte Fasern, die jedoch frühzeitig ihre Markscheide verlieren. In den mittleren und inneren Wandschichten umspinnen nur noch marklose Elemente mit oder ohne Schwann'sche Scheide in dichten Geflechten die Muskelbündel. Ein grosser Teil von ihnen steht jedenfalls in Beziehung zu den Gefässen. Viele verteilen sich büschelförmig gegen die Schleimhaut hin. In der letzteren selbst vermochten v. Herff und Labhardt keine nervösen Gebilde zur Darstellung zu bringen, während Patenko[3]) ein Maschenwerk feiner, markloser Fäden in den Drüsenmembranen beschrieb, das nach ihm und anderen Autoren[4]) bis ins Epithel hinein Ausläufer sendet und dort mit knöpfchenförmigen Anschwellungen endigt. Einwandsfrei gelang, namentlich mit Hülfe der vitalen Methylenblaufärbung[5]), die Aufdeckung ausserordentlich zahlreicher Muskelnerven. Der Behauptung Frankenhaeuser's[6]), dass die feinsten Endzweige derselben in die Muskelzellen selbst eindringen und mit deren Kernkörperchen in Verbindung treten, lag freilich eine Täuschung zugrunde. In Wirklichkeit legen sich die Endspitzen oder Endknöpfchen offenbar nur äusserlich an die Muskelfasern an. Wie Köstlin[7]) sowohl als auch Labhardt betonen, ist die Zahl dieser Endigungen nicht so gross, dass jede Muskelzelle mit einer solchen versehen sein könnte. Danach scheint also auch am Uterus, wie dies Engelmann[8]) für den Ureter wahrscheinlich gemacht hat, der motorische Impuls durch direkte Reizübertragung von

[1]) Münchener med. Wochenschr. 1892, p. 54.

[2]) Arch. f. Gynäk. 80. Bd. 1. Heft.

[3]) Centralbl. f. Gynäk. 1880, p. 442.

[4]) v. Gawronsky, Arch. f. Gynäk., 47. Bd., p. 271 u. A.

[5]) Vergl. Herlitzka, Zeitschr. f. Geb. u. Gynäk., 37. Bd. p. 83.

[6]) l. c. p. 79.

[7]) Fortschr. d. Medizin, XII., Nr. 11/12.

[8]) Über den heutigen Stand der Engelmann'schen Theorie s. Metzner in Nagel's Handb. d. Physiol. d. Menschen, II., 1. Hälfte, p. 295.

Muskelfaser zu Muskelfaser fortgepflanzt zu werden. Wenn dies aber der Fall ist, dann verliert der so vielfach erstrebte Nachweis automatisch wirkender Ganglien in der Uteruswand einen Teil seiner Bedeutung. Manchen erschien und erscheint derselbe auch noch heute, angesichts der Tatsache, dass die aus all ihren nervösen Verbindungen ausgelöste Gebärmutter kontraktionsfähig bleibt (Rein, Kurdinowsky), nur als eine Frage der Zeit. Bis jetzt aber konnte dieser Nachweis nicht mit Sicherheit geführt werden; den positiven Angaben Patenko's, v. Herff's, v. Gawronsky's stehen ebensoviel negative gegenüber. Herlitzka beobachtete zwar zwischen den Maschen der Nervenfasern eigentümliche spindelförmige oder polygonale Zellen, denen er „die Funktion der Fortleitung der nervösen Welle" zuschrieb, die jedenfalls aber keine Ähnlichkeit mit Ganglienzellen aufwiesen; und Labhardt stellt auf Grund seiner sorgfältigen Untersuchungen das Vorkommen von Ganglienzellen in der Uteruswand sowohl beim Kaninchen als beim Menschen entschieden in Abrede. —

Sie sehen, m. H., dass in dieser so wichtigen Frage von der Innervation der Gebärmutter noch manche klaffende Lücke in unseren anatomischen und physiologischen Einsichten verzeichnet werden muss. Es erscheint darum recht begreiflich, dass auch die Pathologie des uterinen Nervenapparates ein dunkles Kapitel ist, und dass man das von Manchen vermutete anatomische Substrat für gewisse allgemeine Neurosen, namentlich die Hysterie, bis jetzt nicht einwandsfrei hat demonstrieren können. Einige Anläufe nach dieser Richtung sind wohl gemacht worden[1]); die Zahl der Beobachtungen ist jedoch noch so gering, dass sich daraufhin Schlüsse von allgemeiner Geltung nicht formulieren lassen. Als Schüler W. A. Freund's darf ich aber wohl an dieser Stelle meiner Überzeugung Ausdruck geben, dass bei der Erforschung jener Krankheit und verwandter Zustände die Neurologen auf die Dauer der Mitarbeit wissenschaftlicher Frauenärzte nicht werden entraten können. —

[1]) Vergl. Hashimoto, Beitr. z. Geb. u. Gynäk., VIII., p. 40; s. auch die vielleicht etwas einseitigen, jedenfalls aber höchst anregenden und geistreichen Ausführungen W. A. Freund's in Festschr. f. Chrobak, II., p. 9.

# XVII. Vorlesung.

## Die muskuläre Architektur der Pars gestationis.

M. H.! Die Frage nach dem muskulären Aufbau der Wandungen des Genitalschlauches führt uns auch wieder auf eines jener Grenzgebiete, auf denen die Interessen des Anatomen bald erschöpft, die Bedürfnisse des Geburtshelfers aber um so schwerer zu befriedigen sind. Denn hier wurzeln die ersten Bedingungen für jedes eindringende Verständnis der Entfaltungsvorgänge in der Schwangerschaft, der Kontraktions- und Retraktionserscheinungen während der Geburt. Längst hat man es, mehr oder weniger bewusst, als ein Postulat der anatomischen Forschung erkannt, in der Architektur der Gebärmutter den Schlüssel zum Verständnis ihrer mechanischen Funktionen zu finden, und die vielen und mühsamen Arbeiten über die Uterusmuskulatur wären gewiss nicht unternommen worden ohne die Hoffnung, auf diesem Wege einen Einblick in ein Problem zu gewinnen, dessen Lösung, von Galen als supra humanum ingenium bezeichnet, auch heute nur einer oberflächlichen, mit Schlagwörtern sich begnügenden Betrachtung einfach erscheint. —

Bekanntlich fehlen der glatten Muskulatur die Ursprungs- und Ansatzpunkte am Knochen, durch welche Verlauf und innerer Bau bei den quergestreiften Muskeln von Hause aus festgelegt sind. In ihren mehr flächenartig ausgebreiteten Komplexen ist die Disposition der Fasern zweifellos auch durch die stärkste physiologische Beanspruchung bestimmt; Wirkungsrichtung und Einfluss derselben sind indessen nicht immer leicht zu überschauen. Wenn Roux[1]) hervorhebt, dass in der Anordnung die Reduktion auf die kräftigsten Komponenten vielfach zu Tage tritt, so gilt dies doch nur für die einfacher gebauten Organe, wie z. B. den Darm. Vom Genitalschlauche sind es bloss die Tuben und die Vagina und auch nur

[1]) Gesammelte Abhandlungen I. p. 368.

deren dem Uterus etwas ferner liegende Teile, die mit ihrer Quer- und Längsmuskulatur den Dehnungen und Zusammenziehungen deutlich angepasst erscheinen.

Beim Foetus freilich begegnen wir überall, im ganzen Verlauf des Genitalschlauches, soweit er sich aus dem Müller'schen Gange entwickelt, ziemlich einfachen Verhältnissen. Vom Infundibulum des Eileiters bis zum Muttermunde herab ist hier die Muskelwand kontinuierlich aus einer zirkulären Faserung gebildet, die wir deshalb auch als die primordiale und fundamentale Muskulatur der Pars gestationis bezeichnen können. Dass sie durch die Verschmelzung beider Müller'schen Kanäle gerade in der wichtigsten Strecke gewisse Verzerrungen erfahren musste, ist selbstverständlich, bedingt aber doch eine erste Komplikation. An manchen Stellen, namentlich in den distalen Partien des Apparates, ist diese Formation peripherwärts von mehr oder weniger zusammenhängenden Längsbündeln bestrichen, deren Genese man aus vergleichend anatomischen Untersuchungen ableiten wollte.

Im Uterus der Quadrupeden nämlich repräsentiert den Grundstock der Muskulatur gleichfalls eine zirkuläre Faserung. Dieselbe zeigt sich jedoch von einer longitudinalen Schicht eingehüllt, die vom Mesometrium her mit dem Bauchfell auf das Organ überstrahlt. Beide Lagen erscheinen in den niederen Ordnungen noch scharf von einander isoliert und gewinnen erst im Laufe der phylogenetischen Entwickelung innigere Beziehungen zu einander. Der Konnex jener Längsmuskulatur mit dem Peritoneum bestimmte Sobotta[1]) und vor ihm schon Ellenberger[2]), sie als eine Muscularis serosae zu bezeichnen. Bei dieser Struktur zeigt die Gebärmutter der niederen Säugetiere einen noch mehr darmähnlichen Charakter, womit sie auch den geringeren Ansprüchen genügt, die hier an sie gestellt werden. Mit dem aufrechten Gange traten beim Menschen ganz andere Aufgaben an sie heran, Aufgaben, denen das Organ mit einer so einfachen Wandstruktur nicht mehr nachzukommen imstande war. Die kompliziertere Funktion forderte und erzeugte eine kompliziertere Architektur. Bevor wir an die Betrachtung derselben herantreten, lassen Sie uns zuvörderst den Bau desjenigen Abschnittes der Pars gestationis ins Auge fassen, der aus anatomischen und physiologischen Gründen, als unverschmolzener und funktionell weniger beanspruchter Teil, auch im erwachsenen Individuum noch

[1]) Arch. f. mikrosk. Anat. XXXVIII. p. 52.
[2]) Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde V. p. 116.

mehr die durchsichtigen Verhältnisse des primordialen Zustandes bewahrt hat. —

Die Muskulatur des Eileiters, im Ganzen aus einer inneren zirkulären und einer äusseren longitudinalen Lage bestehend, zeigt in den aufeinander folgenden Querschnitten gewisse typische Differenzen. Die Verschiedenheit betrifft namentlich die Ringfaserschicht, die im Bereich der Ampulle als sehr dünner Mantel die Schleimhaut umhüllt, im Isthmus aber zu einer Dicke von 1 mm und mehr anschwillt (Taf. XXXIII, XXXIV und XXXVIII). Ein weiterer Unterschied kennzeichnet sich dadurch, dass in den uterinwärts gelegenen Abschnitten feine Längsbündel die Basis der Schleimhautfalten durchqueren und in ihrer Gesamtheit eine dünne, innerste Formation repräsentieren, welche der Ampulle noch völlig abgeht. Dieselbe kann, wie Mandl[1]) mit Recht betont, nicht als eine besondere Muscularis mucosae betrachtet werden, da sie sich der Ringmuskulatur unmittelbar anschliesst. Auch besteht sie im Isthmus nur aus zerstreuten Einlagerungen, was übrigens in gleicher Weise von der subserösen Longitudinalfaserung gilt. Erst im interstitiellen Teile verdichtet sie sich zu einer kompakten Lage im Umkreise der Schleimhaut (Taf. XXXVIII Fig. 8).

Über die foetale Entwickelung der Tubenmuskulatur verdanken wir Grusdew[2]) einige Angaben, die ich bestätigen kann. Bereits im vierten Monate zeigt sich die Anlage der späteren Ringfaserung in Gestalt einer konzentrisch geschichteten Masse dicht zusammengedrängter Zellen differenziert (Taf. XXVI, Fig. 2). Dieselbe ist von einer subserösen Zone lockeren Gewebes umgeben, das spärliche runde Kerne in einem feinen Fibrillennetz enthält. Im Verlaufe des fünften Monates nehmen die Elemente jenes dichteren Verbandes den Charakter von Glattmuskelzellen an (Taf. XXVI, Fig. 10). Zugleich senken sich feine Kapillarschlingen zwischen sie ein und dringen bis in die Schleimhautfalten vor. Die primären Arterien, die in derselben Zeit erscheinen, bleiben am Rande der Ringmuskulatur in der peripheren Zone, wo auch späterhin alle grösseren Gefässlumina auf dem Querschnitte verteilt sind. Beim sechs- und siebenmonatigen Foetus lassen sich dann die ersten Spuren der Längsfaserung erkennen, namentlich in der submukösen Lage, während die äussere, subseröse Longitudinalmuskulatur, wie Grusdew bemerkt, erst postfoetal, besser gesagt, erst gegen die Pubertätszeit hin zu deutlicher Ausbildung gelangt. Im übrigen führen die Kinder-

[1]) Mon. f. Geb. u. Gyn., V., Ergänz.heft p. 130.

[2]) Zentralbl. f. Gyn. 1897, p. 257.

Bayer del.

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

khardt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XXVI.

Fig. 1. Querschnitt durch den Uterus eines Foetus von 9 cm Sch.St.l.; im Seitenwinkel beiderseits ein runder Zellenstrang ohne Lumen, der Wolff'sche Gang; weiter kaudalwärts bildete derselbe auf beiden Seiten einen offenen Kanal (s. Taf. IX Fig. 12); Uteruslänge ca. 2 mm; Vergr. $^{40}/_{2}$.

Fig. 2. Sagittalschnitt durch Eierstock, Tube und Lig. rotundum; Foetus von 10 cm Sch.St.l.; Uteruslänge 3,6 mm; Vergr. $^{40}/_{2}$.

Fig. 3. Zellen aus dem Uterus und

Fig. 4. aus dem Lig. rotund.; isoliert in Salzsäureglycerin; Foetus von 5 cm Sch.St.l.; Vergr. $^{300}/_{1}$.

Fig. 5. Sagittalschnitt durch den Uterus eines Foetus von 10 cm Sch.St.l.; hohes Epithel auf der vorderen und auf der hinteren Wand in Fortsetzung der Anlagerung der Ligamenta rotunda und ovariorum; im unteren Teil des Bildes ein runder Zellenkomplex, der dem Wolff'schen Gange entspricht; Uteruslänge 3,6 mm; Vergr. $^{300}/_{2}$.

Fig. 6. Sagittalschnitt durch die Anlagerung des Lig. rotundum an die Tube und das Lig. ovarii; Foetus von 16 cm Sch.St.l.; Uteruslänge 7,5 mm; Vergr. $^{40}/_{2}$.

Fig. 7. Zellen aus dem Lig. ovarii; Foetus von 13 cm Sch.St.l.
Fig. 8. „ „ „ Lig. rotundum; „ „ 16 „ „
Fig. 9. „ „ der Tube, innere Lage; „ „ 16 „ „
Fig. 10. „ „ „ „ äussere Lage; „ „ 16 „ „
Fig. 11. „ „ dem Lig. rotundum; „ „ 20 „ „
} isoliert in Ranvier's Alkohol; Vergr. $^{300}/_{2}$.

Figg. 12—16. Sagittalschnitte (536, 511, 490, 470, 425 der Serie); Foetus von 20 cm Sch.St.l.; Uteruslänge 10 mm; Vergr. $^{40}/_{2}$.

Fig. 17. Frontalschnitt durch die vordere Wand des Uterus und die Tube; Foetus von 22 cm Sch.St.l.; Vergr. $^{40}/_{2}$.

Fig. 18. Corpus uteri, hintere Wand; Foetus vom 6. Monat; Uteruslänge 8,5 mm; Vergr. $^{300}/_{2}$.

Fig. 19. Frontalschnitt durch den Uterus eines Foetus vom 6. Monat; in der rechten Wand der Wolff'sche Gang; rechts das Lig. ovarii mit Stücken des Eierstockes; darunter das Parametrium mit dem Ureter; Vergr. $^{25}/_{4}$.

Fig. 20. Sagittalschnitt durch die Insertionsstelle des Lig. rotundum; Foetus von 20 cm Sch.St.l.; Uteruslänge 7 mm; Vergr. $^{40}/_{2}$.

Fig. 21. Horizontalschnitt durch die Insertionsstelle des Lig. rotundum, und

Fig. 22. Horizontalschnitt durch die Insertionsstelle des Lig. ovarii; beide Schnitte von einem Foetus von 36 cm Totallänge; Uteruslänge 1,7 cm; Vergr. $^{40}/_{2}$.

Fig. 23. Muskelfasern und

Fig. 24. Zellen der inneren Lage; isoliert in Ranvier's Alkohol; Foetus aus dem 7. Monat; Vergr. $^{300}/_{2}$.

Fig. 25. Frontalschnitt durch den unteren Teil des Uterus u. die Vagina; Foetus von 25 cm Sch.St.l.; Uteruslänge 2 cm; Vergr. $^{25}/_{4}$.

jahre trotz der allmählichen Ausglättung der foetalen Tubenwindungen zu keiner wesentlichen Veränderung der Struktur.

Die eben erwähnte sekundäre Entstehung der subserösen Längsfaserung verleiht derselben eine Sonderstellung, die sich auch später darin manifestiert, dass sie von der senilen Involution am frühesten und stärksten ergriffen wird. Es ist, als ob diese longitudinale Muskulatur in einer gewissen, spezifischen Beziehung zur Geschlechtstätigkeit stünde, und Wendeler[1]) will tatsächlich in ihrer Entwickelung bei erwachsenen Frauen Unterschiede konstatiert haben, die er auf die verschiedene Intensität des sexuellen Lebens glaubt zurückführen zu dürfen. Ähnlichen Eigentümlichkeiten im Verhalten der subserösen Muskulatur werden wir am Uterus wieder begegnen.

Im vollkommen ausgewachsenen Zustande weist nun die Muskelwand des Eileiters eine Struktur auf, die Sie ohne weiteren Kommentar aus den vorliegenden Abbildungen (Taf. XXXVIII) verstehen werden. Sie erkennen überall die Ringfaserung in ihrer verschiedenen Mächtigkeit, nach aussen von ihr eine Gefässschicht, in welche einzelne zirkuläre Züge abschwenken, ganz peripher endlich die longitudinale Muskulatur. Die letztere erscheint hauptsächlich unter der freien Oberfläche der Tube angehäuft, lässt sich aber auch zwischen die Blätter des Ligamentum latum in zunehmender Auflockerung herabverfolgen. Ihre Bündel drängen sich gegen den Uterus hin immer dichter zusammen, bis sie schliesslich über der Tubenecke selbst eine kräftige, den grösseren Teil der Wandung einnehmende Lage bilden (Taf. XXXVIII, Fig. 3).

Eine besondere Zeichnung tritt an der zirkulären Muskulatur auf allen Querschnitten hervor, schon im ampullären Teil, noch deutlicher im Isthmus und in der Pars interstitialis: eine eigentümliche Fiederung der einzelnen Muskelbündel. Diese Erscheinung, auf die Mandl[2]) bereits hingewiesen hat, kommt auch im Uterus vor, besonders ausgeprägt im graviden Organe. Sie erklärt sich aus einer Überkreuzung oder spiraligen Drehung der Fasern. Dieselben bilden auf dem Querschnitt nicht eigentlich geschlossene Ringe; sie fallen in denselben vielmehr in Gestalt abgebrochener Segmente ein, die unter sehr spitzen Winkeln zusammenlaufen und sich auf diese Weise zu vollen Zirkeln ergänzen. Bei der Verfolgung ganzer Serien lässt sich die spiralige Drehung der sog. Ringmuskulatur um das Tubenrohr einwandsfrei nachweisen; oft aber ist sie schon in der gröberen Zeichnung auf günstigen Schnitten angedeutet

[1]) Die Krankheiten d. Eileiter, herausgeg. von A. Martin, p. 47.
[2]) l. c. p. 138.

(Taf. XXXVIII, Fig. 2). Ähnliches wurde übrigens auch an anderen Organen, z. B. am Ureter, beobachtet. Es liegt nahe, darin eine für die Peristaltik und die Vorwärtsbewegung des Inhaltes bestimmte Einrichtung zu erblicken [1]). —

Ungleich komplizierter erscheint die muskuläre Architektur des Uterus; sie tritt uns auf manchen Schnitten in einem so verworrenen Bilde entgegen, dass wir von vornherein an jedem Verständnis verzweifeln möchten. Verantwortlich dafür macht Roux [2]) den Umstand, dass der hohe hydrostatische Druck unter der Geburt bei seiner allseitig gleichmässigen Fortpflanzung einen nach den verschiedensten Richtungen hin orientierten Faserverlauf voraussetzt. Zudem bringe es die Gebärmutter in ihrer Eigenschaft als ein nur selten sich kontrahierendes Organ überhaupt nicht bis zu einer voll ausgebildeten funktionellen Struktur, d. h. bis zur Reduktion ihrer Muskelmassen auf die kräftigsten Komponenten. Mit dieser Erklärung ist indessen die uns interessierende Frage höchstens nach der negativen Seite beantwortet, höchstens angedeutet, dass wir hier eine Anordnung von „teleologischer Bedeutung“ nicht erwarten dürfen. Dabei wäre es gewiss unrichtig, wollte man im Bau des Uterus jede funktionelle Anpassung an die auszuführende Leistung von Hause aus in Abrede stellen; ich werde später in der Lage sein, in meinen Vorträgen über die Physiologie der Schwangerschaft und Geburt auf diesen Punkt zurückzukommen. Vorläufig muss ich mich darauf beschränken, Ihnen die Struktur der Gebärmutter vom morphologischen Gesichtspunkte aus zu schildern, soweit dies bis jetzt möglich ist. —

Bei einer anderen Gelegenheit [3]) habe ich für das Becken betont, wie demselben die bestimmte Wachstumsrichtung dadurch aufgeprägt ist, dass seine verschiedenen Verknöcherungszentren zu verschiedener Zeit ihre Tätigkeit einzustellen veranlagt wurden.

[1]) Vergl. Schaffer, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 66. Bd., p. 248.

[2]) Ges. Abhandl. I. p. 369.

[3]) Kritisches und Antikritisches zur Beckenlehre, Mon. f. Geb. u. Gyn. XIX. p. 708. — Diese Arbeit ist die Antwort auf eine von Breus verfasste, unmotiviert aggressive Kritik meiner Vorlesungen über das Becken (Wien. klin. Wochenschr. 1904, p. 108) und wurde als solche nirgends referiert. Nichtsdestoweniger möchte ich dem Leser meiner Vorträge wenigstens die beiden Seiten 715 und 716 zur Durchsicht angelegentlichst empfehlen. Er wird neben anderem daraus entnehmen können, dass auch E. Falk in seiner jüngsten Monographie (Die Entwickel. u. Form d. foetalen Beckens), obgleich er sich in einen Gegensatz zu meiner Auffassung setzen zu wollen scheint, in seinen Schlusssätzen (p. 156) de facto doch nur zu dem gleichen Resultate gelangt, das auch das Ergebnis meiner eigenen Betrachtungen gewesen ist.

Am Uterus ist umgekehrt die bestimmte und regelmässig vererbte Entwickelungsbahn in der Weise abgesteckt, dass das Wachstum von mehreren Ausgangspunkten her zu verschiedener Zeit anhebt. Mit der Begründung dieser Auffassung werde ich nachher versuchen, Ihnen eine Erklärung für die Kompliziertheit der Gebärmutterarchitektur zu geben. —

Über den anatomischen Bau der Uteruswand liegt bereits eine stattliche Reihe von Arbeiten vor; und doch kann man nicht sagen, dass die Frage eine definitive und von Allen anerkannte Lösung gefunden habe. Den früheren Untersuchern lag die gewöhnliche anatomische Präparation am nächsten. Dazu benützte man mit Vorliebe Gebärmütter aus dem Wochenbette, weil an solchen die Vergröberung aller Verhältnisse und die deutlichere Sonderung der hypertrophischen Muskelbündel von einander natürliche Vorteile bieten. Auf diesem Wege entstand vor allem das grundlegende, auf zwölfjährigem Studium beruhende Werk Hélie's [1]).

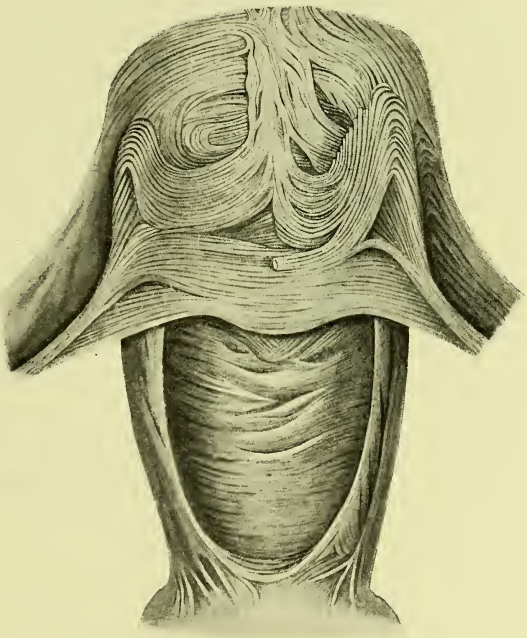


*Fig. 126.*
Vorderwand eines puerperalen Uterus. Nach Hélie.

Dieser Autor unterscheidet drei Muskellagen, die aber keineswegs scharf von einander getrennt sind; die äussere beansprucht nach der Geburt mehr als ein Drittel der Wandung, die innere etwas weniger. In der äusseren Lage fällt zunächst ein breites, median über Corpus und Fundus sich herüberschlingendes Muskelbündel auf, das hinten etwas tiefer herabreicht als vorn und zum grossen Teil aus transversalen, nach oben umbiegenden und in der Mittellinie sich vielfach überkreuzenden Fasern entsteht. An der vorderen Wand verbindet es sich mit breiten Faserzügen, die vom Ligamentum rotundum her beiderseits auf das Corpus herüberstrahlen. Die ganze Formation bildet eine Art Muskeldraperie, die nach unten hin am Beginne des sog. unteren Uterinsegmentes abschneidet und nur in der Mittellinie eine schmale Zunge über die

[1]) Recherches sur la disposition des fibres musculaires de l'utérus développé par la grossesse. Paris 1864.

vordere Cervixwand herunterschickt. Die Fortsetzung dieser Muskulatur überkleidet die hintere Uteruswand und geht hier ebenfalls in eine mediane, die hintere Cervixwand und das Scheidengewölbe überziehende, schmale Zunge über. Und wie die runden Mutterbänder vorn, so beteiligen sich die Eierstocksbänder hinten, sowie die in der Gegend des inneren Muttermundes sich kreuzenden Retraktoren mit kräftigen Bündeln an der Bildung dieser oberflächlichen Muskelhaube. Dabei senken sich aber auch, wie Hélie ausdrücklich bemerkt, von den beiden oberen Ligamenten her Faserzüge in die tieferen Lagen der Uteruswand hinein.

Schwieriger war die Untersuchung der Seitenteile. Am puerperalen Organe inserieren die Eileiter ziemlich tief unterhalb der Fundushöhe, und die Ansätze der beiden seitlichen Ligamente erscheinen unter sich und gegenüber der Tube deutlich auseinandergerückt. Die oberflächliche Muskellage überdeckt noch alle diese Implantationsstellen und schneidet seitlich mit Faserbündeln ab, die unterhalb der Tube im Bogen vom Ligamentum ovarii nach dem runden Mutterbande herüberziehen und also der uterinen Strecke des Gubernaculum Hunteri entsprechen. Weiter unten dringen transversale Fasern aus den tieferen Lagen der Uterusmuskulatur zwischen die seitlich emporstrebenden Gefässkonvolute ein, bilden Netze um dieselben, um sich lateralwärts in den breiten Mutterbändern zu verlieren. Oberhalb der Tubeninsertion aber ziehen beiderseits Fortsetzungen der äusseren longitudinalen Muskelschicht des Eileiters nach dem Fundus in die Höhe. Dieselben bilden Spiraltouren, die rechts im Sinne des Uhrzeigers, links umgekehrt, also von vorn nach hinten über die oberen Seitenpartien des Organs verlaufen [1]).

So erscheint das Corpus uteri an seiner vorderen und hinteren Wand von einer Muskelhaube bedeckt, die seitlich gegen die Insertionsstellen der Ligamente gleichsam emporgerafft ist. An ihrer Konstitution nehmen sowohl die uterinen Ausläufer der longitudinalen Eileitermuskulatur teil, als auch mächtige Strahlungen der Ligamenta rotunda und der Eierstocksbänder. Überall haftet dieser Formation das Bauchfell innig an, und ihr unterer Rand bildet zugleich die Grenzlinie der festen Peritonealinsertion. Im Bereiche des unteren Segmentes aber kommen an der hinteren Wand Faserzüge hinzu, die in kontinuierlichem Zusammenhange mit dem kontraktilen Apparat der Douglas'schen Falten stehen, während vorn einzelne Bündel unter dem Peritonealumschlage bis auf die Blase herüberziehen. Die Uteruskante aber ermangelt zum grossen Teil dieser subserösen Bekleidung.

Auch die innerste Muskellage zeigt sich am puerperalen Uterus vorn und hinten kräftiger ausgebildet, und zwar je zu einem dreieckigen Faserkomplexe, dessen Basis von einer Tubenmündung zur anderen verläuft, und dessen Spitze am inneren Muttermunde gelegen ist. Die beiden Muskeldreiecke stehen jedoch mit einander durch bogenförmige Züge in Verbindung, die seitlich transversale,

[1]) Vgl. Gynäk. Klinik, herausgeg. v. W. A. Freund, Atlas Taf. XXVIII, Fig. 20.

am Fundus aber vertikale Arkaden repräsentieren. Die Tubenmündungen selbst schliessen nach Hélie Muskelringe ein, wie sie bereits von Anderen als Sphinkteren der betreffenden Stellen beschrieben worden sind. Bei Betrachtung der Hélie'schen Abbildung (Fig. 127) erkennt man aber ohne weiteres, dass es sich hier nicht um geschlossene Ringe, sondern um Spiraltouren handelt.

Nach meinen eigenen Beobachtungen bildet diese submuköse Spiralfaserung die unmittelbare Fortsetzung der innersten Longitudinalschicht des Eileiters und schwingt sich, ganz ebenso wie die äusserste Lage, rechts im Sinne des Uhrzeigers, links umgekehrt,

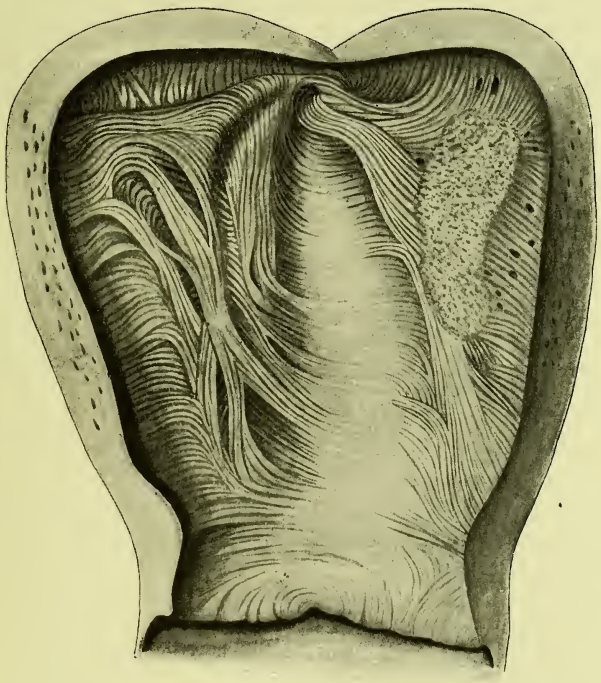


*Fig. 127*

Innerste Muskellage eines puerperalen Uterus. Nach Hélie.
Die Placenta inseriert auf der vorderen Wand.

auf die vordere und die hintere Uteruswand herüber. Indem sich die Spiralen mit ihrer Entfernung vom Ostium uterinum mehr und mehr öffnen, transformieren sie sich zuletzt in jene longitudinalen Fasern, aus denen die beiden dreieckigen Komplexe sowie die Fundusarkaden bestehen [1]). Diese innerste Muskellage stellt demnach im wesentlichen eine Fortsetzung der innersten Tubenfaserung dar.

[1]) Vergl. Gynäk. Klinik, herausgeg. von W. A. Freund, I. p. 417.

Der mittlere Abschnitt der Wandung ist nach Hélie aus allseitig sich durchkreuzenden Bündeln zusammengesetzt, denen sich Einstrahlungen der Bänder, speziell der Eierstocksbänder, zumischen. Eine bestimmte Struktur dieser mittleren Muskellage hat Hélie nicht erkannt. —

In der Überzeugung, dass die Schwangerschaft die muskuläre Architektur des Uterus verändert, und die Befunde am puerperalen Organe daher nicht massgebend sind für die normale Anatomie, stellte sich Kreitzer[1]) die ungleich schwierigere Aufgabe, die Muskulatur der nicht graviden Gebärmutter selbst zu untersuchen.

Dies geschah, nach Anfüllung der Gefässe mit Luft und Mazeration in Karbolspiritus, durch schichtenweise Präparation, sowie an Durchschnitten verschiedener Richtung. Die Ergebnisse sind seitdem in die meisten Lehrbücher der Anatomie aufgenommen worden. Auch Kreitzer unterscheidet mehrere Lagen, ohne jedoch wie Hélie deren Zusammenhänge untereinander zu betonen.

1. Die subseröse, dem Peritoneum unmittelbar anhaftende Schicht besteht aus sehr zarten Längsbündeln, die sich vorn und hinten am inneren Muttermunde in eine fibröse Platte verlieren, auf die Cervix nicht, wohl aber in die Retraktoren übergehen.

2. Die supravaskuläre Schicht stimmt im wesentlichen mit Hélie's oberflächlicher Muskelhaube überein. Auch Kreitzer bemerkte den kontinuierlichen Zusammenhang dieser Muskellage mit der Bändermuskulatur. Er fasste jedoch die letztere als eine Ausstrahlung aus der Gebärmutter auf, während Hélie's Ausdrucksweise darauf hindeutet, dass dieser Forscher mehr an das umgekehrte Verhältnis, einen Übergang der Ligamentfaserung auf den Uterus, dachte. Die supravaskuläre Lage bildet nach Kreitzer am Mutterhalse den äusseren Überzug und geht mit breiten Zügen auf die Scheide über.

3. Das Stratum vasculosum übertrifft mit seiner Masse alle übrigen Schichten. Seine äusserst derben Bündel umschlingen überall die Gefässe. Sie halten in den zu äusserst gelegenen Partien eine vorherrschend quere Richtung ein und verdichten sich am inneren Muttermunde zu einem $1^1/_2$—2 cm hohen Ringe, den Kreitzer als das Wurzelgebiet der ganzen Formation betrachtet. Proximalwärts setzt sich die letztere in die Ringmuskulatur der Tube, distalwärts in die der Scheide fort. Im Bereiche des Mutterhalses zeigt sie eine regelmässigere Anordnung und schräge Richtung von aussen oben nach innen unten.

4. Die submuköse Lage endlich soll aus Fasern zusammengesetzt sein, die am Corpus und Collum longitudinal, um Tubenöffnungen und inneren Muttermund aber ringförmig geschlossen verlaufen.

Diese Angaben Kreitzer's haben einen wesentlichen Fehler: sie erwecken den Eindruck, als ob die Muskelmasse des Uterus in verschiedene, scharf von einander gesonderte Lagen differenziert sei. Dies ist wohl der Fall bei vielen Säugetieren, aber keineswegs beim Menschen. An einem medianen Sagittalschnitt durch die menschliche Gebärmutter pflegt man freilich ein sog. mittleres Flechtwerk der Muskelwand zu unterscheiden, das die Gefässe enthält und mit

[1]) Petersb. medic. Zeitschr. 1871, p. 113.

seiner äusserst verwickelten Struktur der äusseren und inneren Lage gegenüber kontrastiert. Zur allgemeinen Orientierung mag diese Einteilung beibehalten werden; indessen, selbst wenn sie anatomisch richtig wäre, den Bedürfnissen des Geburtshelfers würde sie nicht genügen. Wenn Sie bedenken, dass die Frucht während der Schwangerschaft entgegen dem Gesetz der Schwere im Uterus zurückgehalten, unter der Geburt aber durch den zuvor noch engen Cervikalkanal ohne besondere Schwierigkeit hindurchgetrieben wird, dass die Kontraktion der Muskulatur, welche dies besorgt, eine gemeinsame ist und durch eine gemeinsame Innervation ausgelöst wird, dass endlich diese Zusammenziehung zugleich mit dem austreibenden Drucke die Eröffnung des Austrittsweges automatisch herbeiführt: dann werden Sie verstehen, dass hier ein ganz besonderes anatomisch-physiologisches Problem vorliegt. Will man demselben nachgehen, dann muss man nicht versuchen, die Muskelmasse künstlich in verschiedene Lagen zu trennen: man muss umgekehrt gerade die Zusammenhänge und Übergänge zwischen den verschiedenen Wandschichten aufsuchen, um damit womöglich zu erkennen, wie die Kontraktion einzelner Abschnitte zu gleicher Zeit eine Distraktion anderer hervorruft.

Dieser Gedanke liegt einer Arbeit zugrunde, die ich vor mehr als zwei Dezennien veröffentlichte [1]).

Gleich den früheren Untersuchern habe auch ich die Uterusmuskulatur mit Pincette und Skalpell nach verschiedenartiger Vorbereitung präpariert. Diese Präparation gelang nur an der äussersten und innersten Lage und führte auch da bloss am puerperalen Organe zu brauchbaren Resultaten; dieselben stimmten im allgemeinen mit den Angaben Hélie's überein. Das sog. mittlere Flechtwerk aber liess sich mit dieser Methode nicht entwirren. Hier musste ich zur Kombination von Durchschnitten rekurrieren. Ich verwendete hauptsächlich Sagittalschnitte und bediente mich dabei eines Schlüssels, der Manchem freilich nicht zuverlässig genug erscheinen mag. Nach geeigneter Härtung tritt nämlich bei Lupenbetrachtung auf ungefärbten Schnitten die Zeichnung des Bindegewebsgerüstes viel deutlicher zu Tage als die der Muskulatur. Diese Zeichnung konnte benützt werden, da ja alle gröberen Muskelbündel von bindegewebigen Scheiden umhüllt sind. Parallel verlaufende Bindegewebszüge mussten daher auf dem Schnitte parallel verlaufende Muskelbündel resp. die Spuren sich deckender Muskelblätter von einander trennen; Bindegewebsringe mussten die Durchschnitte von Muskelbündeln einschliessen und sich um so mehr der Kreisform nähern, je senkrechter das betreffende Muskelbündel in die Schnittebene einfiel. So glaubte ich mich dieser ungleich übersichtlicheren Bindegewebszeichnung bedienen und daraus durch Kombination der successiven Scheiben den muskulären Aufbau des Uterus erschliessen zu dürfen.

[1]) Zur physiol. und pathol. Morphologie d. Gebärmutter. Gynäk. Klinik, herausgeg. von W. A. Freund, 1885, p. 369 mit Atlas, Taf. XXIV—XXXVIII.

Diese Methode halte ich auch heute noch für bequem und auch für zuverlässig, soweit es sich um den Verfolg gröberer Faserkomplexe handelt. Die feinere Anatomie der einzelnen Straten lässt sich freilich auf diesem Wege nicht erforschen; dazu sind natürlich mikroskopische Serienschnitte und geeignete Färbungen notwendig. Mit Hülfe einer verbesserten Technik[1]) habe ich in den letzten zwanzig Jahren die Ergebnisse meiner früheren Untersuchungen nachträglich geprüft, ergänzt und verbessert, wobei zugleich die Verhältnisse beim Foetus mit zu Rate gezogen wurden. Inzwischen wurde die Frage durch Sobotta[2]) auf vergleichend-anatomischem Wege, durch Roesger[3]) und namentlich durch Werth und Grusdew[4]) an embryologischem Material eingehend studiert, so dass ich jetzt eher in der Lage bin, die Architektur der Gebärmutter auch in ihrem feineren Detail zu schildern. Vollkommen und in einer Alle befriedigenden Weise ist indessen das Problem auch heute noch nicht gelöst. Indessen möchte ich doch betonen, dass mir gerade für den Geburtshelfer die Kenntnis des feineren Faserverlaufes im Uterus weit weniger notwendig erscheint, als eine Orientierung über die gröbere Struktur des Organes, wie sie sich eigentlich schon mit meiner früheren Methode gewinnen lässt. Für die physiologische Betrachtung der Vorgänge am Uterus in Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett ist sogar eine Abstraktion vom mikroskopischen Detail und eine Beschränkung auf das gröbere Bild der zusammenhängenden Faserkomplexe kaum zu umgehen, will man sich nicht der Gefahr aussetzen, den Wald vor Bäumen zu übersehen. —

M. H.! Wenn ich die Schilderung fremder und eigener Beobachtungen über den Bau der Gebärmutter mit einem Blick auf die Verhältnisse bei den Säugetieren beginne, so brauche ich wenigstens die Frage nicht gewärtigen zu müssen, wozu dies nötig sei. Die Wichtigkeit der vergleichenden Anatomie, die man die „denkende“ genannt hat, die Vorteile, welche das Studium der einfacheren tierischen Organisation für das Verständnis der komplizierteren menschlichen mit sich bringt, liegen ja auf der Hand. Immerhin erscheint gerade am Uterus die Übertragung der an Tieren gewonnenen Einsichten auf den Menschen nicht ohne Vorbehalt gestattet. Ist doch die zweihörnige Gebärmutter der meisten

[1]) Über die Methode s. Arch. f. Gynäk., 54. Bd., p. 33.

[2]) l. c.

[3]) Festschr. z. Feier d. 50jähr. Jubil. d. Ges. f. Geb. u. Gyn. in Berlin 1894.

[4]) Arch. f. Gyn., 55. Bd., p. 325.

Säugetiere ein ganz anderes Organ, dem in mancher Beziehung die menschliche Tube näher steht als der menschliche Uterus. Ein unmittelbar passendes Vergleichsobjekt bietet sich zwar in der unpaaren Gebärmutter der Affen dar; indessen ist der Muskelbau derselben sehr ähnlich dem des menschlichen Fruchthalters und darum auch nicht viel durchsichtiger als dieser. Davon werden Sie sich überzeugen, wenn Sie z. B. den Medianschnitt durch das Gebärorgan eines jugendlichen Schimpansen (Taf. XXXVI, Fig. 5) mit dem entsprechenden Schnitte durch den Uterus eines 14jährigen Mädchens (Taf. XXX, Fig. 2) vergleichen.

Über den Bau des Uterus in den verschiedenen Säugetierordnungen liegen eingehende Untersuchungen vor von Ellenberger[1]), Pilliet[2]) und Sobotta[3]). Übereinstimmend fanden diese Forscher, dass die Gebärmutterwand aus zwei morphologisch getrennten und genetisch zu trennenden Muskellagen zusammengesetzt ist, von denen die innere als geschlossenes Rohr den Müller'schen Gang in seiner ganzen Länge begleitet, die äussere aber in einer besonderen Beziehung zum Peritoneum steht und vom Mesometrium her das Organ überzieht. Der verschiedene Charakter der beiden Schichten tritt besonders deutlich an der Stelle zu Tage, wo beide Hörner äusserlich vereinigt, ihre Lumina aber noch getrennt sind: hier trifft der Schnitt zwei isolierte Muskelrohre, zusammengekoppelt durch die äussere Lage als gemeinsamen Überzug. Die Bedeutung der beiden Wandkomponenten wurde verschieden aufgefasst. Während Ellenberger die innere Lage als eine Muscularis mucosae, die äussere als die eigentliche Muscularis bezeichnete, betrachtete Sobotta mit besserem Rechte die letztere als eine angelagerte Muscularis serosae, die innere Schicht aber als die fundamentale Uterusmuskulatur, d. h. als die eigentliche Muskulatur des Müller'schen Ganges. Diesen differenten Standpunkten entsprechend wurde auch die beide Lagen trennende und die grösseren Gefässe beherbergende Zwischenschicht von Ellenberger Submucosa genannt, während ihr Sobotta eher den Namen einer Subserosa beilegen wollte.

Im Uterus der Nagetiere erkennt Sobotta das Schema für alle anderen Gebärmütter. Jedes Horn desselben trägt unmittelbar hinter der Schleimhaut einen kompakten Ring zirkulärer Muskulatur, und dieses in sich geschlossene Fasersystem setzt sich kontinuierlich auf Tube und Vagina fort. Durch lockeres, gefässhaltiges Bindegewebe von ihm getrennt, breitet sich unter der Serosa eine

[1]) Arch. f. wiss. und prakt. Tierheilkunde, V, p. 89.
[2]) Bulletin Soc. zool. de France, XI, p. 420.
[3]) Arch. f. mikr. Anat. XXXVIII, p. 52.

Längsfaserschicht aus, die nicht auf die benachbarten Abschnitte des Genitalkanals übergeht, dagegen mit der Muskulatur des Ligamentum latum zusammenhängt. Hier haben wir also die beiden vorerwähnten Lagen in scharfer Sonderung vor uns, und nur vereinzelte Ausläufer kreuzen die Zwischenschicht von einer zur anderen. Auch Pilliet betont, trotz einzelner Differenzen in der Beschreibung, die reinliche Scheidung beider Wandungskomponenten, kraft deren sie über einander zu gleiten vermögen. Schon bei den Nagern zeigt sich eine Eigentümlichkeit in der zeitlichen Entstehung beider Lagen, der wir beim Menschen wieder begegnen werden. Die äussere Längsmuskulatur entwickelt sich nämlich viel später als die innere zirkuläre Lage; sie fehlt beim neugeborenen Kaninchen noch völlig und ist auch bei jungen Mäusen schwach entwickelt, während sie bei Tieren, die öfters trächtig waren, den grösseren Teil der Muskelmasse bildet. Daraus ergibt sich, dass beim anatomischen Vergleich der Gebärmutterwand verschiedener Ordnungen das Alter der untersuchten Tiere als ein sehr wesentliches Moment mitberücksichtigt werden muss. Die eben geschilderte, den Nagern eigentümliche, einfache Anordnung erleidet bei den übrigen mit zweihörniger Gebärmutter begabten Säugetieren nur geringe Modifikationen. Sie bestehen darin, dass sich die bindegewebige Zwischenschicht mehr und mehr mit Muskelfasern anreichert, und die beiden ursprünglich getrennten Lagen immer dichter zusammentreten. Im Uterus der Wiederkäuer z. B. zeigen sie sich besonders in der antimesometralen Zone, wo die Gefässe spärlich sind, innig verbunden, während dort, wo eine vaskuläre Schicht in breiterer Ausdehnung vorhanden ist, die Gefässe von Faserzügen verschiedener Richtung begleitet sind. Durchgreifende Unterschiede treten aber erst bei den Tieren zu Tage, die einen einfachen, unpaaren Uterus besitzen. Schon bei den nichtanthropoiden Affen findet Sobotta die beiden Hauptlagen der Wandung nicht bloss unmittelbar mit einander verlötet, sondern auch durch einen allmählichen Umschlag der Faserrichtung unmerklich ineinander übergehend, die innere Ringmuskulatur selbst durch Fasern anderer Richtung vielfach unterbrochen und in Lamellen gespalten. Bei den anthropoiden Affen endlich ist die ganze Muskelmasse des Corpus uteri, gerade wie beim Menschen, zu einem unentwirrbaren Geflechte geworden, und nur das Collum lässt noch einen regelmässigeren Bau, eine starke, in konzentrischen Lamellen angelegte Ringmuskulatur und eine Umhüllung derselben durch kräftige longitudinale Faserzüge erkennen (vergl. Taf. XXXVI, Figg. 5 und 6). Hier kommen zugleich als neue Bildung schwache submuköse Längsbündel im Corpus und Collum zum Vorscheine, wie sie von Kreitzer auch beim Menschen als Stratum submucosum beschrieben worden sind.

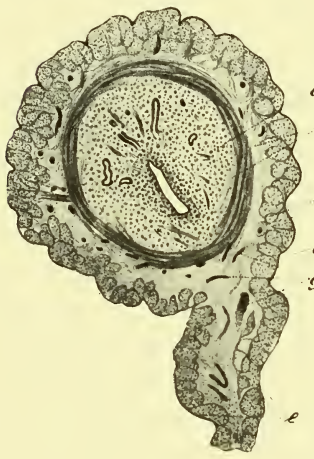



*Fig. 128.*

Querschnitt durch das Uterushorn der Maus. Nach Sobotta. 15/1.

a, Schleimhaut; b, Ringmuskulatur; c, Längsmuskulatur; d, Serosa; e, Lig. latum; g, Gefässe mit Blut.

Das wesentliche Ergebnis der vergleichend anatomischen Untersuchungen ist, um es noch einmal hervorzuheben, die zeitlich verschiedene Entwickelung zweier Lagen, von denen wir die innere als die primordiale und fundamentale Muskulatur des Müller'schen Ganges, die äussere aber als eine Muscularis serosae bezeichnen können. Ob man die letztere anatomisch oder, wie Sobotta will, nur funktionell zur Uterusmuskulatur rechnen soll, das läuft schliesslich auf einen blossen Streit um Worte hinaus. Die Behauptung Sobotta's aber, dass diese Muscularis serosae in der aufsteigenden Tierreihe zum allmählichen Schwunde verurteilt sei, eine Behauptung, die sich nur aus der völligen Vernachlässigung des Alters der untersuchten Individuen erklärt [1]), ist jedenfalls verfehlt; das ergibt sich mit Evidenz aus der kräftigen Entwickelung, welche gerade diese äussere Muskellage beim erwachsenen menschlichen Weibe und namentlich nach Schwangerschaften erfahren hat. —

Die eben erwähnte, aus der phylogenetischen Entwickelung hervorleuchtende Tatsache einer Zusammensetzung des Organes aus zwei genetisch differenten Bestandteilen hat nun auch in den Untersuchungen über die Ontogenese der Uterusmuskulatur, wie sie namentlich von Werth und Grusdew ausgeführt wurden, ihre volle Bestätigung erfahren. Auch die menschliche Gebärmutter besteht aus zwei nach Ursprung und zeitlichem Auftreten heterologen Komponenten. Die eine ist primordialer Natur und steht in direkter Beziehung zum Epithelialrohr des Müller'schen Ganges. Sie leitet sich von den mesenchymatischen Elementen des „Wolff'schen Stranges" ab. Man hat ihr deshalb den Namen eines „Archimyometriums" beigelegt. Der andere Bestandteil entwickelt sich nachträglich durch appositionelles Wachstum. Er bildet das sog. Paramyometrium der Werth-Grusdew'schen Nomenklatur. Sein kontinuierlicher Zusammenhang mit den Muskelapparaten der vom Bauchfell überzogenen Bänder stellt ihn der Muscularis serosae des Säugetieruterus an die Seite. Dass die beiden Komponenten in der menschlichen Gebärmutter zu inniger Berührung und gegenseitiger Durchdringung kommen müssen, war nach ihren phylogenetischen Antezedentien a priori zu erwarten; und so repräsentiert der Uterus des Menschen in der Kompliziertheit seiner Struktur nur das Endglied einer kontinuierlichen Reihe.

---

[1]) Vergl. Bayer, Uterus und unteres Uterinsegment. Arch. f. Gynäk. 54. Bd., p. 35.

Bei dieser Sachlage entbehrt eine von Rösger [1]) aufgestellte Theorie über die Entstehung der Uterusfaserung von Hause aus der inneren Wahrscheinlichkeit. Dieser Autor betrachtete nämlich den kontraktilen Apparat der Gebärmutterwand ausschliesslich als das Produkt ihrer Gefässmuskulatur. Selbst die foetale Faserschicht um den Müller'schen Gang soll nur deshalb ringförmig angeordnet sein, weil die primitiven Gefässe einen zirkulären Verlauf innehalten. Diese Auffassung, der ich mich gleichfalls nicht anschliessen kann, ist von Sobotta [2]) — freilich ohne Kenntnis der Originalarbeit — in schärfster Tonart abgefertigt worden. Man muss indessen zugeben, dass sich der Gefässbaum, wenn auch nicht als alleinige Quelle der Muskulatur, so doch als strukturbestimmender Faktor am architektonischen Aufbau der Gebärmutterwand in mancher Hinsicht beteiligt. Zweifellos sind es seine Verzweigungen, welche den mittleren Wandpartien ihren geflechtartigen Charakter erteilen und wohl auch jene lamelläre Anordnung bedingen, die wir besonders an den äusseren Muskellagen kennen lernen werden. Es scheint mir wirklich nur Sache des Standpunktes, um nicht zu sagen des Vorurteiles zu sein, ob man den Einfluss der Gefässe mit Sobotta als einen „störenden", oder ob man ihn als einen strukturbestimmenden bezeichnen will: die Natur „stört" höchstens vorgefasste Meinungen. —

Auch Werth und Grusdew stellen eine Hypothese über die Entstehung des sog. Paramyometriums auf, die mit den Ergebnissen der vergleichend-anatomischen Untersuchungen nicht recht übereinstimmt, und die ich auch aus einem anderen, später zu erörternden Grunde nicht akzeptieren kann. Soweit es sich aber um tatsächliche Beobachtungen handelt, und soweit dieselben den foetalen und den kindlichen Uterus betreffen, trägt die Arbeit der beiden Forscher überall den Stempel der Zuverlässigkeit und Wahrhaftigkeit. Ich habe ihren Angaben nur nebensächliche Bemerkungen hinzuzufügen.

Mit Sobotta finden Werth und Grusdew, dass die primitive Muskulatur des Uterus von vornherein und unabhängig vom Wachstum des Gefässbaumes in typischer Weise angelegt ist. Anfangs stellt sich dieses „Archimyometrium" dar als eine schmale ringförmige Muskellage, in welche die tubare Zirkulärfaserung ohne Grenze übergeht. Den Übergang denken sich die

[1]) l. c.

[2]) Jahresber. üb. d. Leistungen u. Fortschr. in d. ges. Medizin 1897, I. p. 94.

beiden Autoren so, dass die vom Eileiter kommenden Ringbündelsysteme sich allmählich der Mittelebene zuneigen und ihre Zentren dadurch auf eine schräg nach abwärts gerichtete Linie bringen. Auf diese Weise greifen sie zuletzt mit ihren oberen Bogenschenkeln über den Fundus und bilden dort sagittal gestellte „Fundusbogenbündel", während ihre unteren Segmente die Seitenwände des Corpus zwingenartig umfassen. Von diesen geschlossenen Ringbündeln spalten sich nun beiderseits Faserzüge ab, die als mittlere „Kommissurenbündel" von einer Seite zur anderen über vordere und hintere Corpuswand verlaufen. Oben nur spärlich, sollen dieselben weiter unten mehr und mehr die Hauptmasse der Wandmuskulatur bilden. Dementsprechend sieht man auf dem medianen Sagittalschnitt spätfoetaler oder auch weiter entwickelter Gebärmütter über der Kuppe des Schleimhautzylinders mehrere konzentrische und längsgetroffene Faserbündel, die sich nach unten hin in eine distalwärts anschwellende Lage querdurchschnittener Züge verlieren (vergl. Taf. XXIX, XXX). Je jünger der Foetus war, von dem das Präparat stammt, desto sicherer trifft man auf dem Querschnitt seitlich neben dem Muskelrohre den Wolff'schen Gang, oft nur in Gestalt eines kompakten Muskelknotens (Taf. XXVI, Fig. 1); wie sich dieses Gebilde später an der architektonischen Entwickelung der Wandung beteiligt, lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen.

Der ganze, über die Gebärmutter verteilte Komplex von Ringfasern ist offenbar als eine Fortsetzung der Tubenmuskulatur aufzufassen. Wenn man nun bedenkt, dass die Vagina, gleich Tuben und Uterus, aus den Müller'schen Gängen entsteht, so müsste man a priori die gleiche zirkuläre Faseranordnung auch in den distalen Partien bis zum Hymen herab erwarten. Die Beobachtung lehrt aber Anderes. Beim Foetus erscheint nämlich die Muskulatur der Scheide, statt ringförmig, fast ausschliesslich longitudinal; und auch das Collum zeigt nach Werth und Grusdew einen besonderen Bau, zwei ineinander geschobene Muskelzylinder, von denen der innere die Fortsetzung der Ringschicht des Corpus darstellt, der äussere aber mit longitudinaler Faserrichtung aus der Vagina heraufragt. Durch einseitig gesteigertes Wachstum an der Uterovaginalgrenze entsteht dann über dem Scheidengewölbe ein dickes Lager von Zirkulärfasern, das die foetale Cervixanschwellung bedingt, der „supravaginale Ringwall". Nach Ansicht der beiden Autoren gehört derselbe zur Scheidenmuskulatur, wenn schon er ohne Grenze in die Ringschicht der

mittleren Cervixpartie überleitet. Durch dieses Lager streichen longitudinale, evident vaginale Faserzüge bis in die Portio hinein; und aus ihm erheben sich Längsbalken, die unter fortgesetzter Teilung und Verästelung die innere zirkuläre Lage durchspinnen. Angesichts dieser Struktur behaupten Werth und Grusdew: „Der Uteruskörper steht in Hinsicht auf seinen Muskelbau unter dem Zeichen der Tube, der Uterushals unter dem der Vagina.“ —

Woher nun diese Ungleichmässigkeit in den Wandungen des genetisch doch einheitlichen Genitalschlauches?

Zur Beantwortung dieser unmittelbar sich aufdrängenden Frage muss ich auf frühfoetale Zustände zurückgreifen. Im dritten Monate, zur Zeit, wo die Scheide noch nicht vorhanden ist, und die Geschlechtsgänge im Müller'schen Hügel über einem noch langen Canalis urogenitalis endigen (Taf. VIII, Fig. 2), zeigt sich dieser letztere seiner ganzen Länge nach eingescheidet von einem kontinuierlichen Zug länglicher Kerne, der unverkennbaren Anlage späterer Längsmuskulatur. Im vierten Monate hat unter Herabwandern des Müller'schen Hügels der solide Epithelstrang der Vagina sich zu entwickeln begonnen. Diese Entwickelung erfolgt der hinteren Wand des Urogenitalkanals entlang und, wenn ich richtig urteile, in einer Art Invagination: hinten schiebt sich der wachsende Vaginalstrang mehr und mehr an dem schon vorhandenen Kernlager herab; vorn zieht er eine eigentlich der Blase zugehörige Muskelanlage mit sich und zu einem Septum urethrovaginale aus (Taf. VIII, Fig. 3). An diese Vorgänge werden wir erinnert, wenn wir am ausgewachsenen Uterus die cervikale Längsmuskulatur mit dem Umschlag des Bauchfells nach der Blase abschwenken, hinten aber in unveränderter Richtung über das Corpus emporsteigen sehen. Nach alledem glaube ich die Vermutung aussprechen zu dürfen, dass die primordiale Fasermasse des Genitalschlauches, im Gegensatz zum einheitlich entstehenden Epithelrohre, einen doppelten Ursprung hat, und dass die longitudinale Scheidenmuskulatur mit ihrer Fortsetzung in der Cervix aus einer ursprünglich dem Canalis urogenitalis, also der Kloake, zugeordneten Anlage hervorgeht. —

Wie im Collum, so vermengen sich auch im Corpus uteri Fasermassen verschiedener Provenienz. Hier sind es die seitlichen Ligamente, in deren Fortsetzung bestimmt gerichtete Muskelanlagen auftauchen. Schon frühzeitig entwickeln diese Bänder kontraktiles Gewebe in ihrem extrauterinen Verlaufe, und namentlich das Ligamentum rotundum schmiegt sich dann so breit und in so ähnlicher

Beschaffenheit der foetalen Gebärmutter an, dass es bei sagittaler Schnittführung oft schwer zu entscheiden ist, wo der Uterus aufhört, und das runde Mutterband beginnt. Etwas zögernder geht die Muskularisierung des Eierstocksbandes vor sich. Aber auch hier erkennt man bereits im vierten Monate in einem ununterbrochenen Zug dicht gestellter Kerne, der mit einem Schenkel unter dem Tubenansatz nach dem Ligamentum rotundum streicht, mit dem anderen den Zellenring des Tubenrohrs von hinten her umgreift, die Anlage späterer Faserstrahlungen. Diese Beziehungen zwischen Uterus und Bändern mögen Ihnen einige Schnitte durch foetale Präparate demonstrieren (Taf. XXVI). In den Plicae Douglasii konnte ich beim Foetus noch keine Muskelfasern entdecken; nur einmal fiel eine subseröse Radiation von geringem Umfange auf, die von den ungewöhnlich akzentuierten Falten bis in die hintere Vaginalwand zu verfolgen war.

Sie sehen, m. H., dass sich bereits im sechsten Monat des Foetallebens Andeutungen späterer Komplikation geltend machen. Immerhin ist es in dieser Zeit wesentlich die noch mangelhafte Differenzierung der Glattmuskelelemente gegenüber den sonstigen embryonalen Zellen, welche das Strukturbild der Uterus- und Scheidenwandung mehr oder weniger verschleiert. —

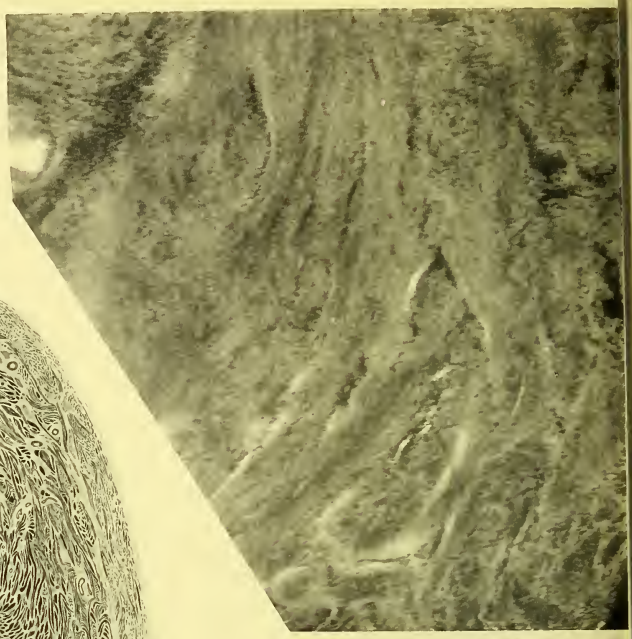
Zwischen dem siebenten Monat und der Fruchtreife setzen nun in rascher Folge kräftige Wachstumsimpulse ein. Sie schaffen dem foetalen Uterus zuletzt eine Muskulatur, die sich von der des ausgewachsenen Organes mehr quantitativ als strukturell unterscheidet. Allerdings zeigt die Gebärmutter der Neonata auch in ihrem Wandgefüge eine gewisse Variabilität. Von dem Entwickelungsgrad der Eierstöcke ist dieselbe jedenfalls unabhängig[1]). Sie beruht eher, aber auch nicht ausschliesslich, auf dem wechselnden Blutgehalt der Gefässe. So erscheint bei asphyktisch gestorbenen Neugeborenen die Muskulatur durch die strotzend gefüllten Venen in ein geflechtartiges Netzwerk zersprengt und dadurch oft zu einer fast plastischen Deutlichkeit herausgearbeitet.

Auch an der Gebärmutter der Neonata (Taf. XXVII, Fig. 1) wird das Flächenbild auf den Schnitten von den Ringbündelkomplexen beherrscht. Dieselben heben dicht unter dem Scheitel der Uteruskavität an und reichen als zentrale Höhlenfaserung, von der Schleimhaut streckenweise durch zarte Längszüge getrennt, bis in die Portio herab. Über dem Scheidengewölbe bilden sie das massive

[1]) Vergl. p. 89.

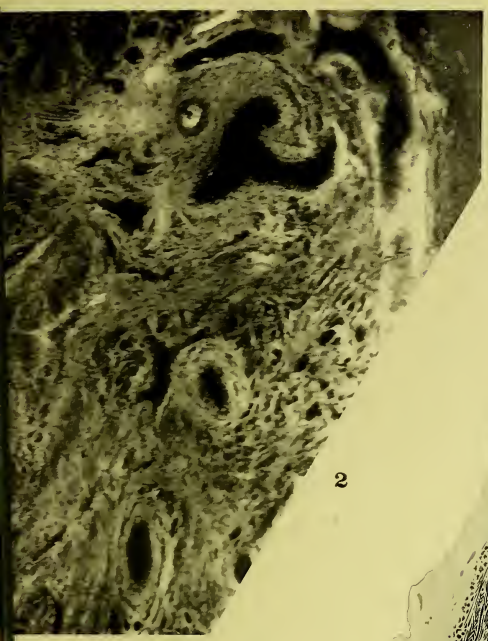
Polster des supravaginalen Ringwalles; distalwärts setzen sie sich als innere Muskellage in die Vaginalwand fort. Zuweilen erscheinen sie, namentlich im Bereich des Mutterhalses, in regelmässige Lamellen abgeteilt (Taf. XI, Fig. 6). An Stelle dieser Ringschicht grenzen oben, über der Kuppe der Gebärmutterhöhle, die Arkaden der Fundusbogenbündel unmittelbar der Schleimhaut an. Auf dem medianen Sagittalschnitte setzen sich dieselben als longitudinale Züge durch die mittlere Dicke der Wandung fort, um von hier aus in einigermassen regelmässigen Abständen einwärts zu biegen und sich zwischen die inneren Zirkulärbündel zu verlieren. Alle diese Längsbalken spalten sich in ihrem Verlauf von oben nach unten mehrfach; in den Spalträumen aber kommen Faserquerschnitte zum Vorschein, am Fundus die Spuren frontal von einer Tubenecke zur anderen herüberziehender Kommissurenbündel.

Im Collum und in der Vagina wird die innere Ringschicht peripherwärts von einer zusammenhängenden Lage longitudinaler Fasern bestrichen, der ältesten Formation, die ich zu erwähnen hatte. Sie reicht vorn bis zur Corpuscervixgrenze herauf. Hinten aber, wo sie noch weiter emporsteigt, geht sie in jenen medianen Längsstreifen über, den Sie aus dem Bericht über Hélie's Befunde kennen. Seine Fasern erscheinen infolge der Überkreuzungen in ihrem Verbande bald in paralleler Längsstreifung, bald auch quer oder schräg getroffen und selbst gefiedert. Alle diese Bündeldurchschnitte beleben das Flächenbild des Medianschnittes nach aussen von der Gefässlage bis unter die Serosa; sie gehören am Corpus schon einer Neubildung an, die erst gegen Ende der Foetalperiode bemerkbar wird und sich durch ihr lockeres Gefüge von den primordialen, inneren Lagen anfangs deutlich abhebt. In dieser Aussenlage fällt an der Grenze zwischen Corpus und Collum vorn ein dicker Komplex querdurchschnittener Bündel besonders in die Augen. Derselbe gehört nicht etwa einem geschlossenen Ringsysteme an; er steigt vielmehr lateralwärts in die Höhe, um zuletzt am Seitenrande des Uterus in das Ligamentum rotundum umzubiegen. Es handelt sich also um ein im Bogen herabhängendes Querbündel, das unterste und kräftigste unter einer ganzen Anzahl ähnlicher, mit abnehmender Krümmung über die vordere Corpuswand verteilter Bündel, deren Gesamtheit der Hélie'schen „Muskeldraperie" entspricht und eine Ausstrahlung der zu dieser Zeit oft recht ansehnlichen runden Mutterbänder darstellt. Diese Formation konnte ich bei acht- und neunmonatigen Foeten noch nicht deutlich erkennen, wenigstens nicht bis in den Medianschnitt herein; bei der Neu-

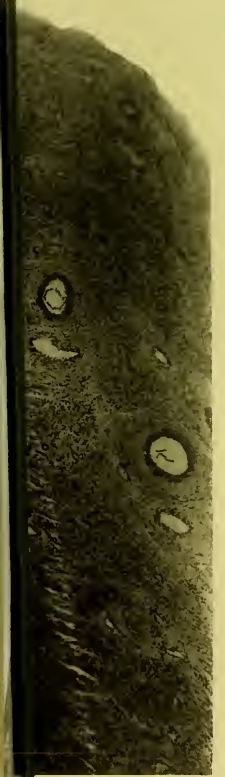


1

Bayer del.



2



3

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

dt, Strassburg.

geborenen aber war sie um so kräftiger ausgebildet, je besser der Entwickelungszustand des Ligamentes selbst erschien.

Aus den Eierstocksbändern sieht man, wenn auch weniger konstant und weniger deutlich, Faserzüge auf die ganze hintere Corpuswand übergehen. Die Retraktoren aber zeigen sich auch am Ende der Foetalperiode noch ebenso muskellos wie früher.

Im Vergleich zu den foetalen Verhältnissen repräsentiert also der Zustand des Uterus beim neugeborenen Kinde einen erheblichen Fortschritt. Neben tubaren und anderen „Kommissurenbündeln" erscheint in ihm als Neuformation und wichtigstes Produkt eines „appositionellen Wachstums" (Werth und Grusdew) eine, wenn auch nicht durchweg longitudinale, so doch mindestens nicht zirkuläre Muskulatur, die im serösen und subserösen Bindegewebsmantel ihre Entstehung fand. Das ist jenes „Paramyometrium", das nach einem merkwürdigen Rückbildungsprozesse später zu einem ansehnlichen Bestandteil der uterinen Fasermasse auswächst, dessen Zusammenhang mit den seitlichen Bändern aber auch schon in dieser frühen Lebenszeit unverkennbar in die Augen fällt. —

Von dieser relativ hohen Stufe der Entwickelung kehrt die Gebärmutter nach der Geburt bald wieder in einen Zustand der Verkümmerung, in eine geradezu foetale Verfassung zurück. Schon Werth und Grusdew war die „deutlich atrophische" Beschaffenheit der Uterusmuskulatur im Kindesalter aufgefallen. Ich selbst habe dann diese Erscheinung als eine physiologische und als die Folge einer „postfoetalen Involution" beschrieben. Die Veränderungen, welche durch sie in Gestalt und Masse des Uterus hervorgerufen werden, kennen Sie bereits[1]). Dass es sich um einen rasch ablaufenden Vorgang handeln muss, wurde, wie von mir[2]) selbst, auch von Halban[3]) betont. Er ist, wie Schnitte sowohl, als auch die Messung isolierter Muskelfasern lehrten, schon am Ende des ersten Lebensmonates erledigt[4]).

---

[1]) Vergl. p. 93.

[2]) D. Arch. f. klin. Medizin LXXIII, p. 430.

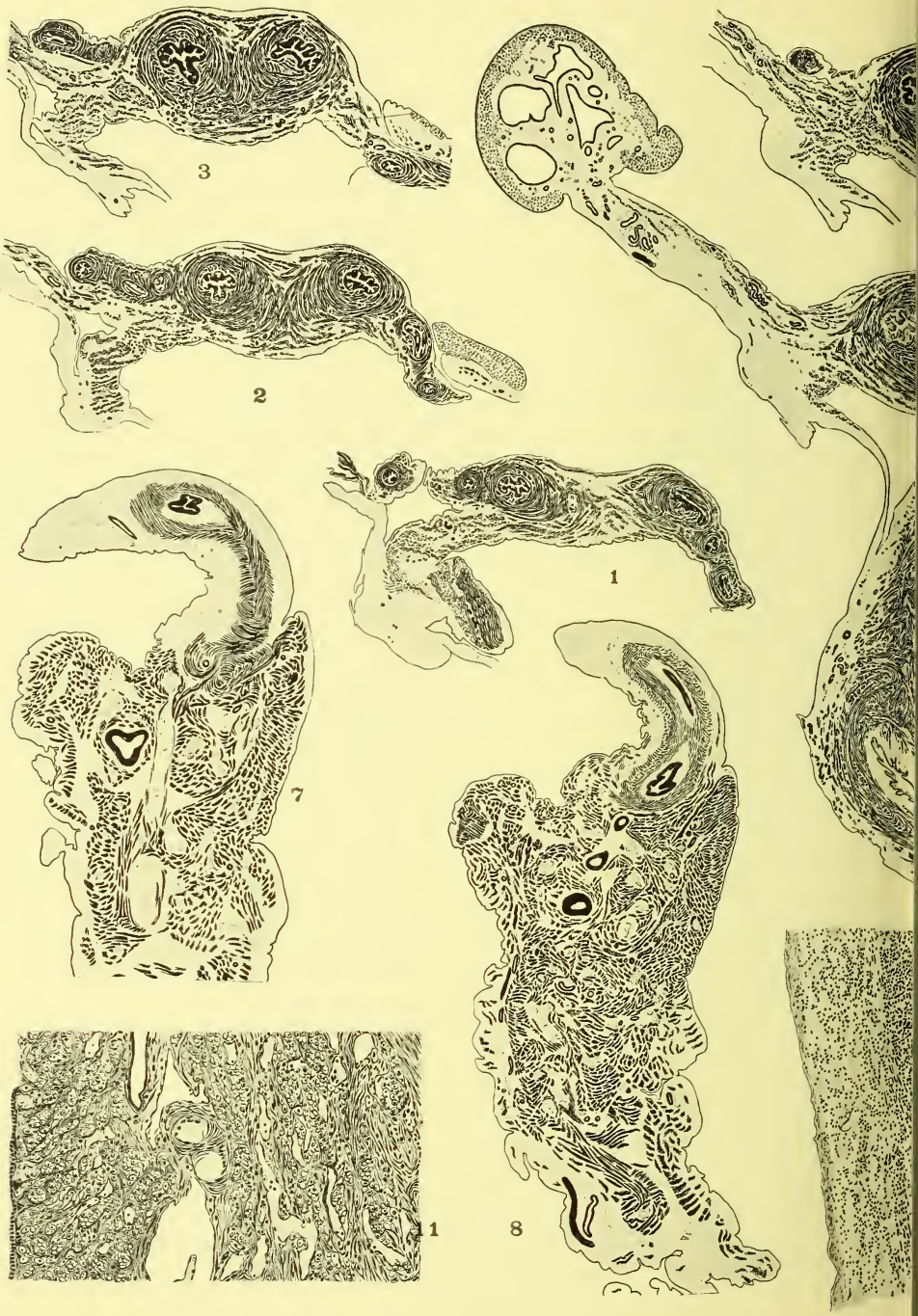
[3]) Zeitschr. f. Geb. u. Gynäk. LIII, 2. Heft.

[4]) Von hohem Interesse ist die Angabe Halban's, dass die gleiche Involution sich an der Prostata neugeborener Knaben abspielt. Damit ist eine wesentliche Lücke in der von mir aufgestellten Hypothese über die Ursache dieses Vorganges (vergl. p. 94) ausgefüllt und die Kette — nicht der Beweise, aber doch — der Überlegungen geschlossen. Halban allerdings bestreitet die Richtigkeit meiner Hypothese. Er legt überhaupt grösseren Nachdruck auf die der „puerperalen" (d. h. postfoetalen) Involution vorangehende „Schwangerschaftshypertrophie". Dabei will er Hyperämie und Hämorrhagien in der Schleimhaut

Die Wirkung der postfoetalen Involution tritt im Corpus der kindlichen Gebärmutter schon bei oberflächlicher Betrachtung zu Tage. Das vorher durch die gröberen Muskelbündel oft so kräftig profilierte Schnittbild hat einen mehr verwaschenen Charakter, ein feineres Korn angenommen (vergl. Taf. XXVII, Figg. 2 und 4); die spezifische Färbung des kontraktilen Gewebes kommt auf ihm weniger deutlich zum Vorschein, und die Differentialdiagnose zwischen Muskelfaser und Bindegewebsfibrille ist schwieriger geworden. Die Untersuchung ganzer Durchschnitte ergibt, dass die Ringfaserlage verschmächtigt, und die innerste Schicht longitudinaler Züge verschwunden ist. Die auffälligste Reduktion aber hat das Paramyometrium, die subseröse Muskulatur, erfahren. Davon überzeugen Sie sich, wenn Sie den Medianschnitt durch den Uterus eines zweimonatigen Kindes (Taf. XXVII, Fig. 3) mit demjenigen eines Neugeborenen (Taf. XXVII, Fig. 1) oder die beiden, bei stärkerer Vergrösserung gezeichneten Schnitte aus dem Corpus eines neugeborenen und eines einjährigen Kindes (Taf. XXVIII, Figg. 11 und 12) vergleichen. Von diesem Involutionsprozesse wird das Collum, wenn überhaupt, nur in geringem Grade, die Vagina gar nicht betroffen. —

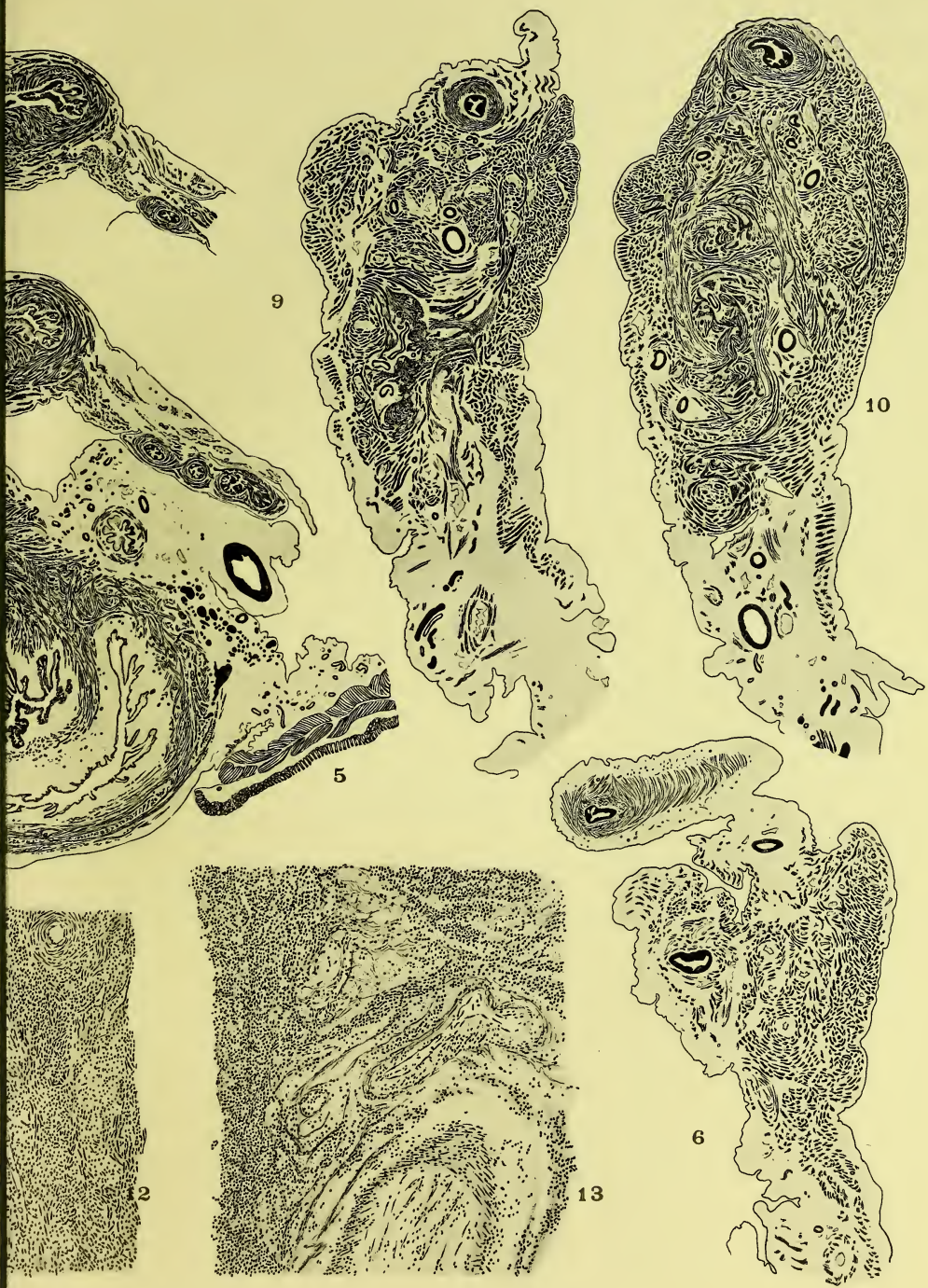
Wenn nun auch im Laufe der Kinderjahre ein wirkliches Massenwachstum an der Gebärmutter vermisst wird, so kommt es

konstatiert haben, Erscheinungen, die er zuerst „menstruationsähnliche“, dann „menstruelle“ nennt. Aus der von ihm betonten Tatsache, dass die Menstruation von der Gegenwart reifer Ovarien abhängig ist, hätte er nun meines Erachtens folgern müssen, entweder dass jene „menstruationsähnlichen“ Erscheinungen keine wirklich „menstruelle“ sind, oder dass, wie ich dies annahm, die innere Sekretion der mütterlichen Eierstöcke für die noch fehlende der foetalen eintritt. Halban argumentiert jedoch anders: die „menstruellen“ Veränderungen des Uterus Neugeborener stehen in keiner Beziehung zu den Ovarien (der Neugeborenen gewiss, aber der Mutter? —); sie müssen daher auf etwas Anderes zurückgeführt werden. Dieses Andere sind „aktive Schwangerschaftssubstanzen“, sezerniert von dem Chorionepithel als dem „Effekt der Verbindung von Spermatozoon und Ovulum und einer enormen Wucherung des Verbindungsproduktes“ (gilt dies nur für das Chorionepithel, und nicht überhaupt für alle foetalen Elemente innerhalb und ausserhalb des Foetus? —). Die Argumentation Halban's leidet an dem so häufigen Fehler einer „Verwechselung der Prämissen“; und so kommt er zu dem an sich schon wenig zusagenden Schlusse, dass „menstruelle“ Erscheinungen als „Schwangerschaftsreaktionen“ zu betrachten seien. — Übrigens ist meine Erklärung natürlich, genau wie diejenige von Halban, nichts als eine Vermutung. Das Wesentliche und Tatsächliche bleibt der Nachweis der postfoetalen Involution; und in dieser Hinsicht haben ja erfreulicherweise Halban's Untersuchungen, wenn sie auch „von einem anderen Gesichtspunkte aus vorgenommen“ waren, nur meine Angaben bestätigt.




Bayer del.

Verlag von Schlesier




Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

eikhardt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XXVIII.

Figg. 1—5. Horizontalschnitte durch den Uterus eines 1 Monat alten Kindes (Schnitte 304, 280, 264, 256, 240 der Serie); Vergr. $^{8}/_{2}$.

Figg. 6—10. Sagittalschnitte durch den Uterus eines 9 Monate alten Kindes (Schnitte 201, 233, 253, 284, 325 der Serie); Vergr. $^{15}/_{2}$.

Fig. 11. Äussere Lage des Corpus uteri einer Neugeborenen; Peritoneum links; Vergr. $^{150}/_{2}$.

Fig. 12. Äussere Lage des Corpus uteri eines einjährigen Kindes; Peritoneum links; Vergr. $^{150}/_{2}$.

Fig. 13. Äussere Lage des Corpus uteri einer 80jährigen Frau; Oberfläche links; Vergr. $^{150}/_{2}$.

doch mit der Zeit zu einer Regeneration der verloren gegangenen Muskulatur, und kurz vor der Pubertät haben sich dann, speziell auch in der subserösen Zone, die Verhältnisse wieder hergestellt, wie sie vorübergehend bei der Neonata gefunden wurden. Ob nun diese Regeneration in verschiedener Schrittfolge einhergeht, oder ob von vornherein die postfoetale Involution individuell verschieden ist: jedenfalls finden sich, wie in jedem Lebensalter, so auch beim Kinde Differenzen in der äusseren Form und in der inneren Struktur des Uterus, Varianten, die in meinen Präparaten nach zwei von einander stark abweichenden Typen hin gravitierten. Als Beispiel des einen Typus lege ich Ihnen den Medianschnitt durch die Gebärmutter eines zweijährigen Kindes vor (Taf. XXIX, Fig. 1; vergl. auch Taf. XXX, Fig. 1).

Das ganze Organ erscheint hier gut entwickelt, das Corpus ziemlich kräftig, die Cervix relativ kurz. Die vordere Wand ist tief herab vom fest anhaftenden Bauchfell überzogen. Die äussere, longitudinale Faserlage der vorderen Cervixwand schlägt sich unterhalb der Corpuscervixgrenze nach vorn um und setzt sich eine Strecke weit unter der Serosa gegen die Blase hin fort, ein hakenförmig umgebogenes Muskelbündel bildend, das die Stelle des festen Peritonealansatzes bezeichnet. Vorn und hinten besteht die Muskulatur des Mutterhalses aus einer breiten, auf die Vagina herabziehenden äusseren Längslage und aus einer ebenso kräftigen inneren Ringfaserschicht, welche durch Bindegewebe und Gefässe mehr oder weniger deutlich in Lamellen gespalten ist. Oben horizontal, fällt die Richtung dieser Lamellen distalwärts immer schräger gegen die Schleimhaut hin ab. Ein kompakter supravaginaler Ringwall erhebt sich über dem vorderen und noch energischer über dem hinteren Scheidenansatze. Am Corpus erkennen Sie die innere Ringfaserlage, peripher davon die longitudinalen Fortsetzungen der Fundusarkaden, und noch weiter nach aussen, in der Umgebung der gut entwickelten Gefässe, eine in quer und schräg getroffenen Bündeln angeordnete Muskulatur, welche die Wandung zuletzt bis unter die Serosa durchsetzt. Das Schnittbild zeigt also grosse Ähnlichkeit mit dem Befunde am Uterus der Neonata. Mit dem letzteren ganz identische Verhältnisse fand ich in der Struktur der Gebärmutter eines $^3/_4$jährigen Kindes (Taf. XI, Fig. 7), wo auch die seitlichen Sagittalschnitte (Taf. XXVIII, Figg. 6—10) Einstrahlungen aus dem Ligamentum ovarii und namentlich aus dem runden Mutterbande in deutlicher Entwickelung aufdeckten. Ein der Medianebene ziemlich benachbarter Schnitt (Taf. XXVIII, Fig. 10) enthielt an diesem Objekte als besondere Eigentümlichkeit einen zentral gelegenen Faserknoten, offenbar das Residuum der Muskulatur eines Wolff'schen Ganges (vergl. hierzu Taf. IX, Fig. 10).

Andere Präparate meiner Sammlung zeigen einen ungleich ausgeprägteren Grad der Atrophie im Ganzen sowohl, als auch in den Einzelheiten der Struktur. Diesen zweiten Typus sehen Sie hier auf den Medianschnitten durch die Gebärmutter eines vierjährigen und eines siebenjährigen Kindes vor sich (Taf. XXIX, Figg. 2 und 3; vergl. auch Taf. XI, Figg. 8, 12, 14).

Der energisch eingesattelte und zu einem schmalen Kamme zugeschärfte Fundus, die dünnen, abgeplatteten Wandungen des Corpus, die grosse Länge des Mutterhalses, die hohe Lage der Trennungslinie des Bauchfells von der vorderen Wand charakterisieren diese Form schon auf den ersten Blick. Die geringsten Unterschiede findet man in der Muskulatur der Cervix, welche dem ersten Typus gegenüber nur schmächtiger und in die Länge gestreckt erscheint. Der supravaginale Ringwall freilich macht einen kümmerlichen Eindruck, als ob seine Bestandteile auseinandergezogen und in die benachbarten Faserstraten verstrichen wären; dementsprechend ist auch die Breite des Scheidengewölbes eine geringe. Die Hauptdifferenz zeigt sich jedoch im Corpus, wo selbst bei dem siebenjährigen Mädchen die äussere Zone der Wandung nur sehr spärliche Muskelfasern enthält, bei dem vierjährigen Kinde aber kleinkalibrige Arterien fast unmittelbar unter der Serosa liegen, und eine supravaskuläre Schicht nicht einmal in bindegewebiger Anlage deutlich vorhanden ist.

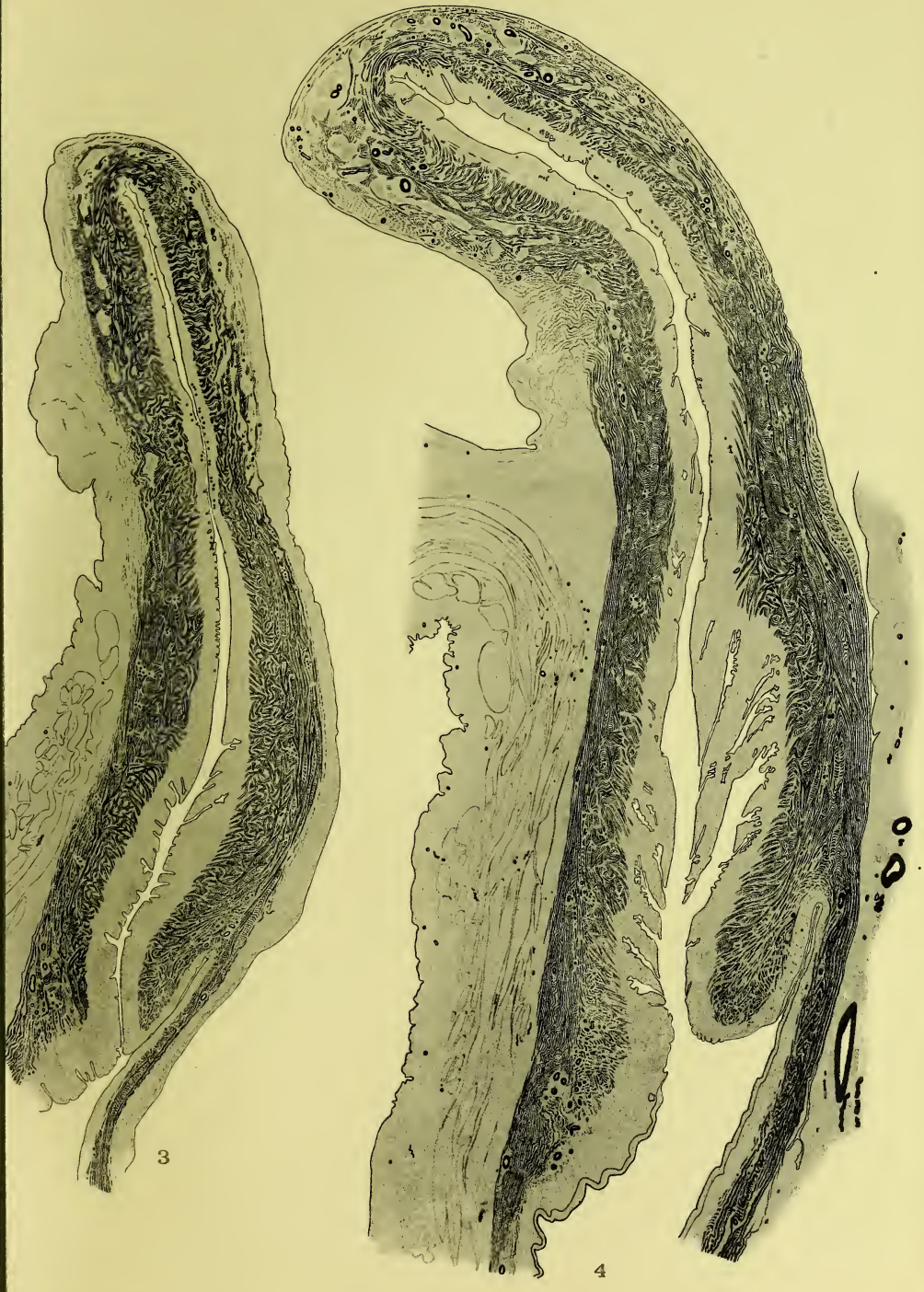
Bei diesem zweiten Typus waren in meinen Präparaten die Ligamenta rotunda ausnahmslos schwach entwickelt, bandartig dünn und mit wenig Muskulatur gefüttert, während der erste Typus meistens, wenn auch nicht konstant, eine gute Ausbildung dieser Bänder vorwies. Meines Erachtens spricht diese Beobachtung dafür, dass das runde Mutterband in einer gewissen Beziehung zum Wachstum der Gebärmutter steht. Ein ähnlicher Parallelismus zwischen der Entwickelung des Uterus und der Stärke der Eierstocksbänder liess sich nicht feststellen.

Im Gegensatz zu den Verhältnissen bei der Neugeborenen scheint, wenn ich aus meiner kleinen Beobachtungsreihe schliessen darf, der kindliche Uterus nicht ganz unabhängig vom Entwickelungsgrad der Ovarien zu sein. Wenigstens fand ich in den Fällen des ersten Typus die Eierstöcke bereits etwas grösser und dattelförmig, die Menge der Primordialfollikel stark reduziert und an ihrer Stelle Graaf'sche Bläschen und Follikelatresien; beim zweiten Typus hatten die Ovarien in ihrer Gestalt und in der Beschaffenheit ihres Parenchyms den foetalen Charakter deutlicher bewahrt.

Selbstverständlich begegnet man auch Übergängen zwischen den beiden Formen, Zwischengliedern, in welchen die Unterschiede mehr verwischt erscheinen. Ob man dort, wo die Charaktere des Typus besonders ausgesprochen sind (z. B. Taf. XI, Figg. 7 und 12; Taf. XXIX, Figg. 1 und 2), schon von Anomalien, von einer postfoetalen Subinvolution resp. Hyperinvolution reden soll; ob namentlich solche Verschiedenheiten im Bau des kindlichen Uterus die Physiognomie des ausgewachsenen Organes zu bestimmen vermögen: das muss ich dahingestellt sein lassen. Nahe genug liegt der Gedanke, dass die postfoetale Involution mit ihren Varianten nicht bloss ein physiologisches Kuriosum ist, sondern auch zur

Bayer del.

Verlag von Schlesier & S




Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

ardt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XXIX.

Fig. 1. Sagittalschnitt durch den Uterus eines zweijährigen Kindes; Vergr. $^{20}/_{4}$.

Fig. 2. Sagittalschnitt durch den Uterus eines vierjährigen Kindes; Vergr. $^{20}/_{4}$.

Fig. 3. Sagittalschnitt durch den Uterus eines siebenjährigen Kindes; Vergr. $^{20}/_{4}$.

Fig. 4. Sagittalschnitt durch den Uterus eines neunjährigen Kindes; Vergr. $^{20}/_{4}$.

Figg. 5 und 6. Horizontalschnitte durch die Gegend des Retraktorenansatzes; Uterus eines 15jährigen, nicht menstruierten Mädchens; Vergr. $^{10}/_{4}$.

Quelle gewisser Entwickelungsfehler und Funktionsstörungen im späteren Leben werden kann[1]). —

Wie Sie gehört haben, ist es die subseröse Muskulatur, das sog. Paramyometrium, das am auffälligsten von dem Rückbildungsprozess nach der Geburt betroffen wird. Die mit ihm im Zusammenhange stehenden Ligamenta rotunda beteiligen sich, soweit ich dies beobachten konnte, an dem Schrumpfungsvorgange und scheinen darin einigermassen Schritt zu halten mit ihren Ausstrahlungen auf der Gebärmutter. Anders die Retraktoren. Die sie beherbergenden Douglas'schen Falten, noch bei der Neonata schwach ausgeprägt und muskellos, erscheinen beim Kinde nicht selten kräftig modelliert. Ihre Muskulatur beginnt schon längere Zeit vor der Pubertät sich zu entwickeln, und zwar nicht bloss im freien, extrauterinen Abschnitt des Bandes, sondern besonders auch in seiner direkten Fortsetzung auf der hinteren Cervixwand. So beschreiben Werth und Grusdew bei elf- und zwölfjährigen Mädchen eine deutliche „Plica Douglasii media" mit vorherrschend frontaler Faserrichtung. Die gleiche Erscheinung habe ich selbst schon viel früher als gelegentlichen Befund konstatiert (Taf. XXVII, Fig. 3); aber erst am ausgewachsenen Uterus bildet die „Retraktorenfaserung" einen regelmässigen und integrierenden Bestandteil der Muskelmasse.

Das Resultat der eben besprochenen infantilen Wachstumsvorgänge mögen Ihnen in freilich recht verschiedener Entwickelung die beiden vorliegenden, bei gleicher Vergrösserung gezeichneten Medianschnitte demonstrieren (Taf. XXX. Figg. 2 und 3). Sie entstammen den Gebärmüttern zweier im Pubertätsalter stehender, aber noch nicht menstruierter Mädchen. Bemerken möchte ich dazu nur, dass in beiden Fällen die runden Mutterbänder ausserordentlich dünn, und die mit ihnen zusammenhängenden oberflächlichen Faserzüge der vorderen Corpuswand sehr spärlich erschienen. In dieser Beziehung stand der grössere Uterus sogar noch hinter dem kleineren zurück. Die Retraktoren dagegen bildeten an jenem kräftige Falten und liefen in eine gut ausgeprägte quere Strahlung über der hinteren Cervixwand aus. —

An diesen beiden Präparaten erkennen Sie bereits, an dem grösseren in vollkommener, an dem kleineren wenigstens in ziemlich vorgeschrittener Entwickelung, das bekannte Zeichen der anhebenden Pubertät, die Ausbildung des Drüsenkörpers im Corpus uteri und den Schwund des Arbor vitae aus demselben. Zu gleicher Zeit mit

[1]) Vergl. p. 95.

diesen Schleimhautveränderungen oder doch in unmittelbarem Anschluss an sie erfolgt nunmehr ein rapides Massenwachstum, durch welches die Gebärmutter ihrer Geschlechtsreife entgegeneilt, um dann mit der ersten Menstruation ihr funktionelles Leben zu beginnen.

Dieses Wachstum bei dem Übergang aus dem kindlichen in den jungfräulichen Zustand betrifft alle Wandungsschichten, aber ganz besonders die äusseren. Jetzt erst kommt das sog. Paramyometrium zu voller Entwickelung, wird das seröse und subseröse Bindegewebe durch Muskulatur völlig ersetzt. Zugleich verbreitert sich diese oberflächliche Zone, sodass die grösseren Gefässe etwas tiefer in die Wandung hinein verdrängt werden (vergl. Taf. XXX, Figg. 5 u. 6). Anfangs erscheint freilich auch am jungfräulichen Organe die äussere Lage nur schwach differenziert; die mittlere Wandschicht dagegen tritt bei gut entwickeltem Corpus mit kräftigen Faserbalken und dickwandigen, weiten Arterien ungemein plastisch auf dem Schnitte hervor (Fig. 131). Zuweilen aber, bei mehr infantiler Beschaffenheit des Uterus, ist auch sie wenig ausgearbeitet, parallelfaserig um enge Gefässe angeordnet (Fig. 130). Was endlich die zentrale Höhlenfaserung anbetrifft, so reichert sie sich namentlich auch mit Muskelbündeln an, welche den auswachsenden Gefässbaum begleiten und mit dessen Verzweigungen von allen Seiten her radienartig der Schleimhaut zustreben; sie werden auf Sagittal-, Frontal- und Horizontalschnitten in ziemlich gleicher Anordnung getroffen. Diese Radiärbündel durchbrechen oben in schräger, am inneren Muttermunde in horizontaler Richtung die Ringschicht und gehen vielfach am Rande der Schleimhaut in submuköse Längszüge über.

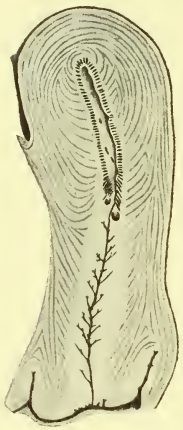


*Fig. 129.*

Sagittalschnitt durch den Uterus eines 15jährigen, einmal menstruierten Mädchens. Vergr. 4/3.

Die morphologische Ausreifung der Gebärmutter nach der Pubertät bedarf jedenfalls einer gewissen Zeit. Es ist daher verständlich, dass die Befunde bei Jungfrauen nicht immer die gleichen sind. Konstant und in voller Ausbildung trifft man die primordiale Muskulatur, und oft hebt sich schon für das unbewaffnete Auge die Ringfaserlage aus dem Schnittbilde hervor als ein der Schleimhaut knapp anliegendes, mit der Portio in die Scheide

invaginiertes und jenseits des supravaginalen Ringwalles über sie herabgestülptes Muskelrohr. Dasselbe ist im Bereich der Vagina vorn dicker als hinten und scheint auch an der vorderen Wand tiefer herabzureichen als an der hinteren, eine Eigentümlichkeit, die ich jedoch nur für die von mir häufiger untersuchte obere Hälfte der Scheide behaupten will.

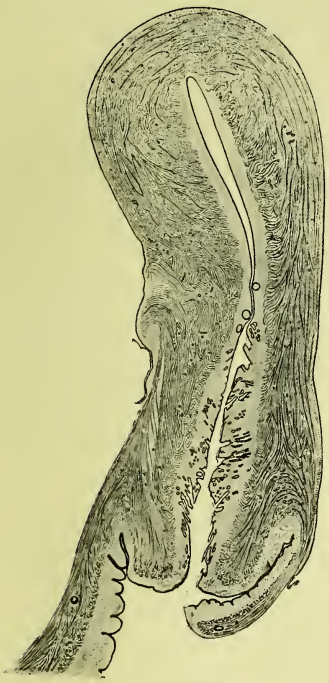


*Fig. 130.*

Sagittalschnitt durch den Uterus einer 21 jährigen Jungfrau. Infantiler Typus. Vergr. 4/3.

*Fig. 131.*

Sagittalschnitt durch einen jungfräulichen, gut entwickelten Uterus. Vergr. 4/3.

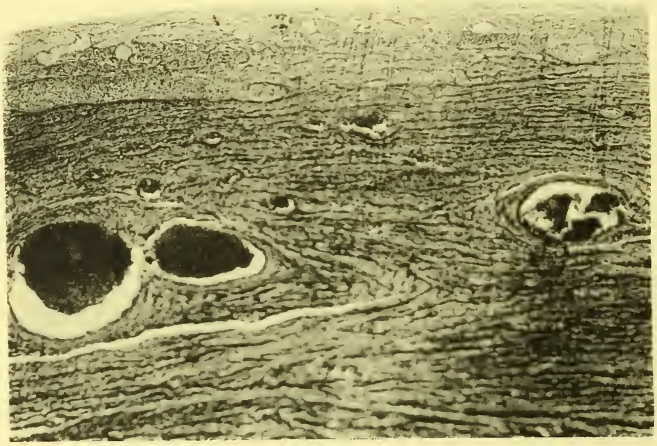
Peripher von diesem zentralen Muskelrohre ziehen in longitudinaler Richtung die Ausläufer der Fundusbogenstücke durch das Corpus uteri, vorn unter stufenweiser Abbiegung nach innen, hinten mehr der Schleimhaut parallel. Soweit sie geschlossenen Bildungen angehören, handelt es sich demnach um Ringe, die nicht bloss gegen die Medianebene hin, sondern auch nach vorn übergeneigt sind. Sehr deutlich präsentiert sich ferner auf medianen Sagittalschnitten stets die vaginale Längsmuskulatur und ihre Fortsetzung über dem Collum, an der hinteren Wand in verschiedener Breite bedeckt durch die Strahlung der Retraktoren, an der vorderen aber als

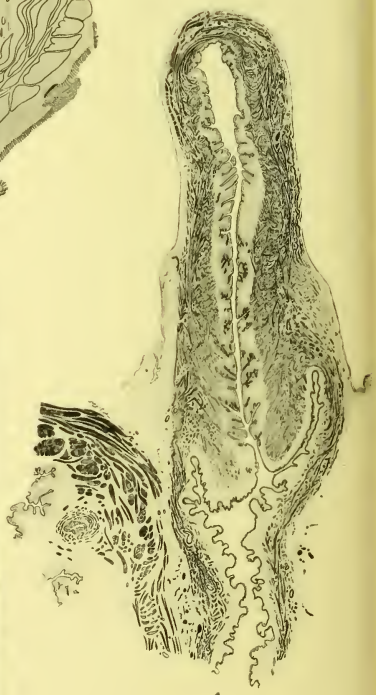
ganz periphere Faserlage bis zum Hakenbündel unter dem Peritonealumschlage herauf.

Alle übrigen Komponenten der Muskelmasse sind am jungfräulichen Uterus weniger konstant und in ihrer Entwickelung veränderlicher. So besteht die oberflächliche Haube über dem Corpus zuweilen noch mehr aus Bindegewebe mit eingestreuten, nur stellenweise zu distinkten Bündeln verdichteten kontraktilen Elementen; andere Male aber bildet sie schon ein kräftiges Blatt von rein muskulösem Gefüge.

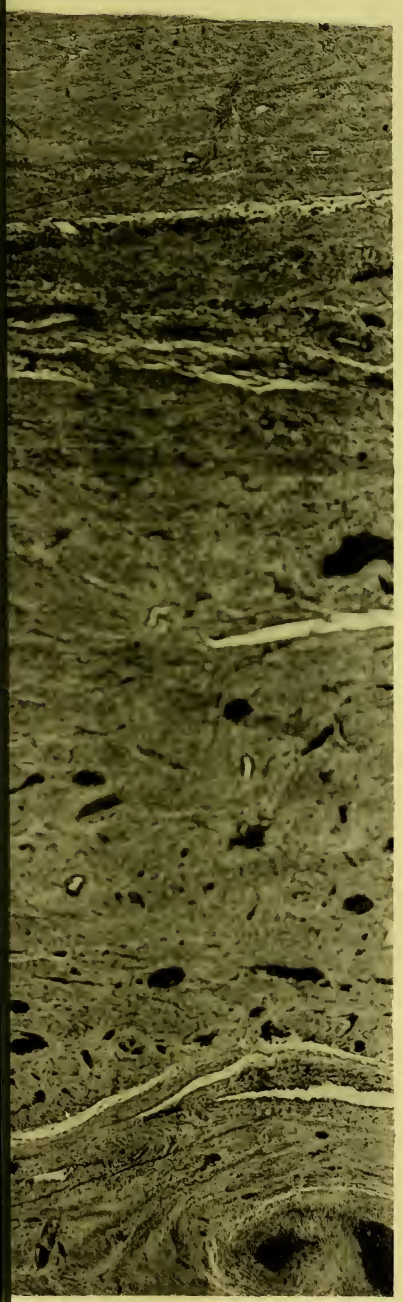
Die grösste Variabilität zeigt die mittlere Lage im Corpus und namentlich im Collum. Und gerade hier ist, wie dies ja stets störend empfunden wurde, die Struktur besonders undurchsichtig. Diejenige Muskulatur speziell, welche in die gefässführenden oder die Gefässe umflechtenden Gewebsbalken eingelassen ist, lässt sich oft nur unscharf abgrenzen. Im Bereich des Gebärmutterkörpers freilich erscheinen jene Einlagerungen grösstenteils zu kompakten Faserzügen vereinigt. Am Collum aber ist der bindegewebige Anteil auch innerhalb der Muskelbündel um so überwiegender, je mehr man sich der Portio nähert; und es gibt jungfräuliche Uteri, bei welchen der Mutterhals zwischen äusserer Längsschicht und innerer Ringmuskulatur kaum etwas Anderes enthält als Bindegewebe.

Präziser ist die Zugehörigkeit vieler Bündel zu ermitteln, die auf dem Sagittalschnitte quer- und schräggetroffen zwischen den Balkennetzen zu Tage treten. Es sind dies jene Kommissurenfasern, die am Fundus von einer Tubenecke zur anderen herüberziehen, an der Corpuskante die grossen Gefässe umschlingen und, zum Teil wenigstens, unverkennbar in das Ligamentum latum resp. in die seitlichen Bänder des Uterus übergehen. Ist am Collum die mittlere Lage überhaupt reichlicher mit kontraktilen Elementen versehen, dann handelt es sich gerade um derartige quer- oder schrägverlaufende Bogenfasern. Verfolgt man dieselben von der vorderen nach der hinteren Wand, dann konstatiert man, dass sie zuletzt in die Richtung jener Muskelzüge einfallen, die vom Retraktor her auf die Cervix übergehen. Sie bilden in ihrer Gesamtheit eine Formation, die sich zufolge ihrer sekundären Entstehung und ihres Zusammenhanges mit einem extrauterinen Bandapparate dem Paramyometrium des Corpus an die Seite stellen lässt. Freilich ist dieser Zusammenhang mit den Ligamenten bei der oberflächlichen Situation des Paramyometriums am Gebärmutterkörper leichter und einwandsfreier nachzuweisen, als an der tiefere Wandschichten durchquerenden „Retraktorenfaserung“ im Mutterhals.




Bayer del.



6

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

rdt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XXX.

Fig. 1. Sagittalschnitt durch den Uterus eines $1^1/_2$jährigen Kindes; Vergr. $^{10}/_4$.

Fig. 2. Sagittalschnitt durch den Uterus eines 14jährigen Mädchens; Vergr. $^{15}/_6$.

Fig. 3. Sagittalschnitt durch den Uterus eines 15jährigen, nicht menstruierten Mädchens; Vergr. $^{10}/_4$.

Fig. 4. Sagittalschnitt durch den Uterus eines 15jährigen, menstruierten Mädchens; Vergr. $^{10}/_4$.

Fig. 5. Äussere Wandhälfte aus dem Corpus des Uterus der Fig. 3; hintere Wand; Sagittalschnitt; Peritoneum oben; Vergr. $^{43}/_1$; photograph. Aufnahme durch Herrn Prof. Doederlein.

Fig. 6. Äussere Wandhälfte aus dem Corpus des Uterus der Fig. 4; hintere Wand; Sagittalschnitt; Peritoneum oben; Vergr. $^{43}/_1$; photograph. Aufnahme durch Herrn Prof. Doederlein.

Fig. 7. Muskelfasern aus dem Lig. rotundum einer Neugeborenen; isoliert in Ranvier's Alkohol; Vergr. $^{300}/_1$.

Fig. 8. Muskelfasern aus dem Corpus uteri einer Neugeborenen; isoliert in Ranvier's Alkohol; Vergr. $^{300}/_1$.

Fig. 9. Muskelfasern aus der Vaginalwand einer Neugeborenen; isoliert in Ranvier's Alkohol; Vergr. $^{300}/_1$.

Fig. 10. Muskelfasern aus dem Lig. rotundum eines einjährigen Kindes; isoliert in Ranvier's Alkohol; Vergr. $^{300}/_1$.

Fig. 11. Muskelfasern aus dem Corpus uteri eines einjährigen Kindes; isoliert in Salzsäureglycerin; Vergr. $^{300}/_1$.

M. H.! Wenn ich nach all diesen Vorbetrachtungen nunmehr versuchen darf, Ihnen den muskulären Aufbau der völlig ausgewachsenen Gebärmutter in einem Gesamtbilde vor Augen zu führen, so lege ich der Schilderung das materne Organ zugrunde und die Beobachtungen, die ich an mehreren derartigen, normalen und nach verschiedenen Richtungen in Serie geschnittenen Präparaten angestellt habe. Zur besseren Orientierung und zur Ermöglichung einer Kombination der sehr umfangreichen Schnitte wurde jeder 5., 10. oder 20 derselben im Massstabe von 10 zu 1 mit dem Zeichenprisma kopiert, und die Muskulatur bei stärkerer Vergrösserung in die Zeichnung eingetragen. Eine kleine Auswahl der betreffenden Abbildungen lege ich Ihnen hier vor (Taf. XXXI bis XXXV). An einer Sagittalschnittserie durch Uterus mit Vagina, Blase und Rektum wurde ausserdem eine grössere Anzahl von Muskelbündeln möglichst in ihrem ganzen Verlaufe verfolgt und in den sukzessiven Zeichnungen angemerkt [1]). Die Resultate meiner Beobachtungen, deren Verständnis oft erst mit Hülfe von Wachs- oder Drahtmodellen erschlossen wurde, habe ich endlich in einem Schema (Taf. XXXVII) vereinigt; dasselbe wird Ihnen, wie ich hoffe, den Einblick in die komplizierte Materie erleichtern.

*Fig. 132.*

Sagittalschnitt aus einer Serie vom maternen Uterus.
Natürliche Grösse. Photogramm.

Von vornherein möchte ich betonen, dass es nicht in meiner Absicht liegt, Ihnen alles Detail zu berichten, das sich bei meinen zwanzigjährigen Untersuchungen angesammelt hat. Wenn irgendwo,

[1]) Über die Methode vergl. Arch. f. Gynäk., LIV., p. 33.

so gilt bei solcher Gelegenheit das Wort Labruyère's: le secret pour être ennuyeux, c'est de tout dire; ich fürchte ohnedies schon, Ihre Geduld durch die häufigen, aber nicht wohl zu vermeidenden Wiederholungen auf eine harte Probe zu stellen. —

Wie Sie gehört haben, lässt sich die Uterusmuskulatur in zwei Hauptbestandteile trennen: das Archimyometrium, die beim Foetus einzig angelegte und während der ganzen Reifungsperiode stetig zunehmende Formation, und das Paramyometrium, eine durch interstitielles und appositionelles Wachstum sich angliedernde Fasermasse von ungleichmässiger Entwickelung und grösserer individueller Variabilität. Das Archimyometrium selbst besteht aus einer Ringschicht, die als zentrale Höhlenfaserung den ganzen Müller'schen Gang umscheidet, und aus jenen peripheren Längslagen in Vagina und Cervix, deren Ableitung aus den primitiven Wandelementen des Canalis urogenitalis ich glaubte behaupten zu dürfen. Im Rindenfeld des Gebärmutterkörpers dagegen sehen wir sekundäre, paramyometrale Bildungen vor uns; ihre besondere Eigentümlichkeit ist die auffällige Beziehung, in der sie zu den seitlichen Ligamenten des Uterus stehen. Bei der Betrachtung dieser Bänder als Anhänge, Adnexe der Gebärmutter war die Annahme fast selbstverständlich, dass ihre kontraktilen Apparate Fortsetzungen, sekundäre Ausstrahlungen der Uterusmuskulatur sind; und dieser Annahme huldigen durchweg die Autoren.

Demgegenüber habe ich vor Jahren[1]) die Hypothese aufgestellt, dass umgekehrt die Ligamente auf den Uterus überstrahlen und sich mit eigenen Faserkomplexen am Aufbau desselben beteiligen. Für diese Hypothese lassen sich schon entwickelungsgeschichtliche Gründe ins Feld führen. Sie wissen, dass die Uterusbänder der gleichen Matrix entstammen wie die Wandungen des Genitalschlauches, dem Mesenchym des Wolff'schen Körpers und seiner Ausläufer, und dass das Gubernaculum Hunteri, d. h. Ligamentum rotundum und ovarii, als bindegewebiger Strang schon besteht, wenn von einem eigentlichen Uterus noch nichts zu bemerken ist. Aber auch nach der Entwickelung und Verschmelzung der Müller'schen Gänge gehen ihnen die Bänder in der Differenzierung ihrer Gewebselemente eher voran. So konnten Blumberg und Heymann[2]) vom dritten Monat an in sämtlichen Ligamenten des Geschlechtsapparates glatte Muskelfasern nachweisen, also schon zu einer Zeit, in welcher der Uterus noch keine Muskulatur ent-

[1]) Zur physiol. u. pathol. Morphol. d. Gebärmutter. Freund's Gyn. Klin. I.
[2]) Arch. f. Anat. u. Physiol. 1898, p. 263.

hält. Die Richtigkeit ihrer Angabe vorausgesetzt, kann demnach von einem Auswachsen der Ligamentfaserung aus der Gebärmutter keine Rede sein. Die starke Ausbildung des runden Mutterbandes im Vergleich zur Uterusmuskulatur fiel auch Heyken[1]) beim Foetus auf; und meine eigenen Eindrücke stimmen mit diesen Beobachtungen durchaus überein.

Sprechen diese embryologischen Erfahrungen schon recht vernehmlich zu gunsten meiner Hypothese, so wird dieselbe weiterhin gestützt durch die Verhältnisse im ausgewachsenen Zustande, wo die Architektur der Gebärmutter meines Erachtens nur durch die Einführung heterogener Konstruktionsmotive in den einheitlichen und am Eileiter noch so einfachen Bauplan des Genitalganges ihren komplizierten Charakter gewonnen haben kann. Auch der gelegentliche Befund quergestreifter Muskelfasern in der Uteruswand verdient hier Erwähnung, weil er bei der Annahme einer Wachstumsrichtung vom Ligamentum rotundum her eher verständlich wird[2]).

Ich gebe zu, dass all diesen Argumenten keine zwingende Kraft innewohnt. Da aber für die gegenteilige Auffassung überhaupt keine Beweise vorliegen, ja, nicht einmal eine Beweisführung versucht worden ist, so glaube ich an meiner Behauptung festhalten zu dürfen, „dass die Tubenfaserung (besser die primordiale Muskulatur des Müller'schen Ganges) nur eine der Komponenten der Uterusmuskulatur ist, und dass ausser ihr sich noch sämtliche mit der Anlage zur Entwickelung glatter Muskelfasern begabten Adnexe beteiligen“[3]). Was den Modus dieser Beteiligung anbelangt, so sind hier verschiedene Möglichkeiten gegeben. Es ist denkbar, dass die Bänder über der hypertrophierenden Gebärmutter entfaltet und von ihr zum Teil aufgebraucht werden. Diese Erscheinung spielt sich tatsächlich in der Schwangerschaft ab, und es liegt a priori kein Grund vor, anzunehmen, dass, was am wachsenden graviden Uterus geschieht, nicht auch am wachsenden nicht graviden geschehen könne. Die früher erwähnten Längendifferenzen des Ligamentum ovarii in den verschiedenen Lebensaltern z. B., noch mehr die Bilder, in denen sich auf seitlichen Sagittalschnitten der Übergang vom foetalen Uterus auf das runde Mutterband präsentiert, dürften einem solchen

[1]) Dissert. Kiel 1890.

[2]) Ellenberger (Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilkunde V. p. 133) findet bei einer Chiropterenart sogar die ganze oberflächliche Schicht des Uterus aus quergestreifter Muskulatur gebildet.

[3]) l. c. p. 414.

passiven Verbrauch der Ligamente in der Wachstumsperiode tatsächlich das Wort reden.

Eine andere Möglichkeit scheint mir indessen den wirklichen Vorgängen in grösserem Umfange zu entsprechen: ich meine den mehr aktiven Prozess einer Neubildung und Einwanderung jungen Muskelgewebes von den Ansatzflächen der Ligamente aus. Dabei ist es nicht erforderlich, dass sich zunächst die Muskulatur in den Bändern voll entwickele, um dann erst in Gestalt hyperplasierender Faserbündel in die Gebärmutter hineinzuwachsen. „Meine Vorstellung war vielmehr die, dass an den Stellen, an denen die Ligamente sich dem Uterus anlagern, oder, wenn man will, an denen sie vom Uterus abgehen, ein stärkerer formativer Reiz zur Bildung von Muskelzellen auftritt, weil eben hier mehrere mit der Anlage zur Entwickelung von Muskelfasern begabte Gebilde zusammenstossen, und dass dann von hier aus die Entwickelung der Ligamentfasern erfolgt, vielleicht ungleichmässig, vielleicht zuerst in den Uterus hinein und dann erst in die Bänder“ [1]). Mit anderen Worten, embryonale Muskelbildungszellen dringen noch vor ihrer Differenzierung zu Muskelfasern in typisch gerichteten Strahlungen von den Insertionspunkten der Ligamente aus in den Geschlechtsstrang vor, gerade so, wie andere Keimlagen der Muskulatur von oben her mit dem Müller'schen Gange, andere wieder in umgekehrter Richtung aus der Wandung des Canalis urogenitalis in den späteren Uterus gelangen. Diese verschiedenen Anlagen entwickeln sich dann zu verschiedenen Zeiten weiter, die Anlagen der Bänderstrahlungen sehr viel später als die anderen. Dadurch erklärt es sich, dass ein frühfoetaler Uterus, der noch gar keine wirklichen Muskelfasern enthält (Taf. XXVI, Fig. 5), auf dem Sagittalschnitte einem ausgewachsenen Organe fast ähnlicher sieht, als eine spätfoetale oder kindliche Gebärmutter, wo die zentralen Partien bereits ausdifferenziert sind, die peripheren aber nur embryonale Muskelbildungszellen in bindegewebiger Grundsubstanz führen (Taf. XXVII, Fig. 3).

Die Verfolgung der einzelnen Muskelbündel und die Verteilung derselben nach ihrer Zugehörigkeit zu den verschiedenen Faserungskomponenten ist in der oberflächlichen Lage relativ leicht, weil hier und namentlich in der Nähe der Ligamentinsertionen der Charakter des dominierenden Systems noch klar zum Vorscheine kommt. Schwierig wird die Aufgabe in den tieferen Schichten, und ohne vielfache Abstraktion und Vernachlässigung manchen Details ist sie hier nicht durchzuführen.

[1]) Vergl. Arch. f. Gynäk. LIV. p. 38.

An einzelnen Stellen aber ist die sichere Zuordnung der Muskelbündel zu einem bestimmten Systeme überhaupt nicht möglich, da nämlich, wo Fasern verschiedener Provenienz in die gleiche Verlaufsrichtung einfallen und dann nicht mehr scharf auseinander zu halten sind[1]). Irrtümer sind daher bei der Untersuchung nicht überall zu vermeiden. Immerhin handelt es sich dabei um prinzipiell unwichtigere Dinge. Für den Geburtshelfer, den die Uterusmuskulatur nicht als solche, sondern nur als das Substrat funktioneller Leistungen interessiert, ist das Wesentliche die Vorstellung, dass die Gebärmutter aus mehreren Faserungskomponenten aufgebaut ist, dass sich dieselben gleich den Kronen dicht zusammenstehender Bäume ineinander drängen und vermischen, durch gefässführendes Bindegewebe mit einander verkittet sind und in dieser gegenseitigen Verflechtung den mittleren Wandungszonen ihren so komplizierten Charakter erteilen. Sie werden später hören, wie diese Vorstellung den Entfaltungsvorgängen in der Schwangerschaft, den Retraktionsprozessen während und nach der Geburt eine anatomische Basis zu liefern imstande ist, und wie sie darum für das Verständnis der Physiologie des Uterus vorteilhaft, vielleicht unentbehrlich wird. Vorläufig aber soll uns die Hypothese dazu dienen, das Wirrsal der uterinen Fasermasse in übersichtlicherer Ordnung betrachten zu können. —

Den Grundstock der Gebärmuttermuskulatur bildet jedenfalls die Fortsetzung der Tubenfaserung; sie deckt sich zugleich, wenn auch nicht völlig und nicht ausschliesslich, mit dem sog. Archimyometrium. An der Tube selbst entstehen die peripheren Längsbündel erst postfoetal, und dementsprechend sind auch ihre Ausläufer am Uterus sekundäre Produkte paramyometraler Neubildung. Sie halten sich grösstenteils an der Oberfläche, wo sie in Gestalt von Spiraltouren über die Seitenpartien des Fundus von vorn nach hinten und medianwärts geschwungen sind (Taf. XXXVII, 3). In ähnlicher Verlaufsrichtung treten aus der primordialen, inneren longitudinalen Lage des Eileiters spiralig nach hinten gedrehte Faserzüge auf die vordere und hintere Wand des uterinen Schleim-

[1]) An solchen Stellen versagt auch die von mir sonst mit Vorteil verwendete Methode, die Schnitte mit dem Zeichenprisma auf Pauspapier zu übertragen und für jede neue Zeichnung zur genauen Orientierung die Skizze der vorhergehenden als Unterlage zu benützen. Im übrigen möchte ich diese einfache Methode allen Denen empfehlen, die bei ähnlichen Arbeiten aus Mangel an Zeit oder wegen grösserer Komplikation der Verhältnisse das Plattenmodellierungsverfahren vermeiden wollen.

hautkörpers über. Sie bilden hier eine submuköse, dünne, stellenweise unterbrochene Schicht, deren Bündel in der Umgebung der Tubenmündungen fast kreisförmig gebogen sind, gegen die Medianebene aber allmählich in die Längsrichtung übergehen (Taf. XXXVII, 2). Auf dem sagittalen Mittelschnitte präsentieren sie sich über dem Scheitel der Corpushöhle als vertikale Arkaden, ohne deutliche Abgrenzung an die Fundusbogenstücke anstossend. In longitudinalem Verlaufe trifft man sie am sichersten in der Nähe des inneren Muttermundes, wo sie durch die Verengerung des Uteruslumens zu einem schmalen Streifen zusammengedrängt sind. Die mittlere und stärkste, gleichfalls primordiale Ringschicht der Tube endlich setzt sich in eine zentrale Ringfaserlage fort, welche den Genitalkanal bis in die Scheide herab begleitet und die Hauptmasse des Archimyometriums darstellt.

von Hoffmann[1]), der die Gesamtheit der Uterusmuskulatur aus der tubaren Kreisschicht ableiten wollte, unterschied an der Gebärmutter drei Verbände von Ringfasern verschiedener Neigung: zu äusserst vertikal stehende, einwärts davon horizontal liegende Ringe, und ganz innen Faserzüge von mittlerer Stellung zur Uterusachse. Diese allzu schematische Auffassung ist schon um deswillen falsch, weil sie viele Muskelbündel, namentlich der äusseren Lage, zur „tubaren" Faserung rechnet, die nicht dazu gehören. In anderer Hinsicht aber hat v. Hoffmann richtig gesehen; wenigstens konnte auch ich, bei der Kombination sagittaler Serienschnitte nach der bekannten His'schen Methode auf Millimeterpapier, feststellen, dass diejenigen Ringbündel, die man als Fortsetzungen der tubaren Kreisschicht betrachten muss, in verschiedener Neigung zur Uterusachse stehen. Ein Teil derselben, vielleicht der grösste, geht die von Werth und Grusdew beschriebene Lageänderung ein, wodurch die Zentren auf eine schiefe Ebene kommen, und zuletzt jene Fundusbogenbündel entstehen, deren obere Segmente den Höhlenscheitel überspannen, und deren untere Bögen die Uteruskante zwingenartig umfassen (Taf. XXXVII, 5). Andere, im allgemeinen mehr schleimhautwärts gelegene Ringe sind stärker geneigt und deshalb schon in den oberen Corpuspartien horizontal gelagert. Peripher angesammelte Elemente der Formation endlich verlaufen mit geringster Neigung fast longitudinal über das Corpus herab, um sich schliesslich erst an der Seitenkante der Cervix durch untere Bögen zu schliessen. Gegen den inneren Muttermund hin

[1]) Zeitschr. f. Geburtsh. und Frauenkrankh., 1876, p. 448.

nehmen auch die Ringe mittlerer Neigung eine horizontale Lage an, so dass zuletzt der Cervikalkanal in einem geschlossenen System zentraler Ringfasern, wie in einem hohen Sphinkter, steckt (Taf. XXXVII, 16).

Dieser Hauptbestandteil des Archimyometriums setzt sich nun aber am Corpus nicht nur aus volllaufenden Ringen zusammen; er enthält vielmehr in seinem Verbande zahlreiche Faserzüge, die über den Fundus zwar in geschlossenem Bogen herüberziehen, an der vorderen und hinteren Wand aber schleimhautwärts gerichtet sind und den Anschein erwecken, als wären sie durch die Uterushöhle auseinandergesprengt. Zum grossen Teil gehören hierzu jene Radiärbündel, welche die innere Ringschicht durchbrechen (Taf. XXXVII, 5[1]). Man kann sich diese Anordnung dadurch am verständlichsten machen, dass man zwei, beiderseits in gleichem Niveau liegende Fundusbogenbündel als die Ränder eines Muskelblattes betrachtet, dessen übrige Elemente medianwärts mit immer geringerer Neigung vom Fundus herab verlaufen, bis sie in der Mittelebene eine rein longitudinale Richtung erreicht haben. Es erfolgen also in dieser ganzen primordialen Formation vielfache Änderungen in der Winkelstellung der Faserzüge gegenüber der Uterusachse, sowohl der Tiefe als der Quere nach, und es entsteht durch dieselben ein ausserordentlich kompliziertes Gewirr, in welches nur dann Ordnung zu bringen ist, wenn man eine Anzahl Muskelbündel in ihrem ganzen Verlaufe verfolgt und danach die Strukturbilder schematisiert.

Auf dem medianen Sagittalschnitte gehören zu dieser „tubaren" Faserungskomponente die innere Ringschicht in Corpus und Collum mit einem Teil der sie durchsetzenden Radiärbündel, ferner die peripher von ihr im Fundus als konzentrische Bögen, im Corpus und oberen Cervixabschnitt longitudinal herabziehenden Faserbalken der mittleren Lage. In diesem mittleren Teil der Wandung finden sich nun aber noch andere Muskelbündel, die nicht dem „tubaren" Archimyometrium zukommen, wenigstens nicht primordialer Natur, sondern späterer Entstehung sind. So liegen zwischen den longitudinalen Muskelbalken auf dem Medianschnitte querdurchschnittene Bündel, Kommissurenfasern, die am Fundus zum Teil wohl in die Längsmuskulatur der Eileiter (Taf. XXXVII, 4), zum grösseren Teil aber, hier wie im Corpus, in die seitlichen Ligamente (Taf. XXXVII, 6) oder weiter distalwärts in die Muskelnetze um die grossen Gefässe am Seitenrande und von da aus ins Ligamentum latum sich verfolgen lassen. Weiterhin ist zu betonen, dass die mittlere Lage das hauptsächliche Verteilungsgebiet der grösseren

Gefässe repräsentiert. Durch dieselben werden aber nicht bloss die Ringe des Archimyometriums verworfen und aus ihrer Anordnung gebracht, sondern auch heterogene Fasermassen zwischen sie eingeführt und eine interstitielle Muskelproduktion vermittelt, auf die eine Menge mehr oder weniger kompakter Bündel innerhalb der Gefässbalken zu beziehen sind. In der Schicht der grösseren Gefässe verlaufen dieselben mehr ringförmig, in der inneren Lage dagegen, gleich den medianen Ausläufern der Fundusbogenbündel, radiär. Auch im Collum werden die schräg gegen die Portio hinziehenden Gefässe von derartigen Faserzügen begleitet, die aber im allgemeinen nur zart sind und erheblich hinter den kräftigen Komplexen der inneren Ringschicht zurückstehen. —

An den durch Gefässmuskulatur verstärkten tubaren Grundstock der Uterusfaserung legen sich nun Muskelstrata anderer Herkunft an, von denen ein Bruchteil aus der Scheide auf das Collum heraufgelangt und ebenfalls primordialer Natur ist. Es ist dies jenes breite Längsband, das vorn und hinten die periphere Lage der Vaginalmuskulatur bildet und am Mutterhalse vorn (Taf. XXXVII, 12) ebenfalls ganz peripher bis zum „Hakenbündel“ am Peritonealumschlage, hinten (Taf. XXXVII, 11), durch Retraktorenfasern zum Teil überdeckt, noch weiter auf das Corpus emporsteigt. Die tieferen Züge dieses Komplexes wenden sich an der vorderen Cervixwand nach innen, um durch den supravaginalen Ringwall hindurch nach der Portio zu ziehen oder auch in die ursprüngliche Verlaufsrichtung zurückzukehren. Diese vaginale Faserungskomponente liegt vorn und hinten unmittelbar über einem System eigentümlicher Lamellen (Taf. XXXVII, 13 und 14), die, mit sukzessiver Abbiegung gegen den Cervikalkanal und unter allmählicher Verbreiterung, schräg von oben herab bis in die zentrale Ringschicht hineingelangen und mit ihren seitlichen Randfasern über der Cervixkante gegenseitige Überkreuzungen eingehen. Diese Lamellen erinnern in ihrer Faseranordnung ganz an die „tubaren“ Ringsysteme, nur dass ihnen der Bogenschluss nach oben hin fehlt. Diejenigen unter ihnen, welche den inneren Muttermund überschreiten, reichen bis fast unter die Serosa herauf, von der sie in dachziegelförmiger Deckung zu entspringen scheinen. Sie mengen sich also mit ihren Ursprüngen unter eine Muskulatur, die von den oberen Bändern auf den Uterus herüberstrahlt. Bei dieser Sachlage ist es mir unmöglich, die Zugehörigkeit dieser Lamellen mit Sicherheit zu bestimmen. Früher habe ich sie alle als Fortsetzungen der Ligamentmuskulatur betrachtet; ich muss aber zugeben, dass sie vielleicht der tubaren Ringfaserung

angehören. Jedenfalls, und dies ist für mich das Wichtigere, stehen sie in einem Zusammenhang mit der oberflächlichen Haube des Corpus, sodass bei einer Kontraktionsverkürzung der letzteren ein gewisser Zug auf jene Lamellensysteme ausgeübt werden muss.

Diese aus den morphologischen Verhältnissen gewonnene Anschauung stimmt durchaus mit den Beobachtungen überein, die ich an graviden und puerperalen Gebärmüttern anstellen konnte, und über die ich Ihnen später eingehend berichten werde. Die untersten der besprochenen Lamellen beginnen etwa an der Grenze zwischen mittlerem und unterem Cervixdrittel und wenden sich von da aus gegen den äusseren Muttermund. In der hinteren, meist spitz zulaufenden Muttermundslippe erscheint dieser letzte Faserzug auf dem Medianschnitt ziemlich parallel der Portiooberfläche. Vorn aber, und um so deutlicher, je breiter die Lippe ist, bleibt zwischen Scheidengewölbe und unterster Cervixlamelle ein dreieckiger Raum frei, in welchem Ausläufer der vaginalen Längsfaserung zerfahren. Bei starker Ausprägung der Bindegewebsbalken zwischen den verschiedenen Muskelkomplexen, also namentlich in der Gravidität resp. im Puerperium, ist dieses „untere Faserdreieck" oft ausserordentlich prägnant. —

In den bis jetzt besprochenen Bildungen sind bereits die Fasermassen inbegriffen, die in ihrer Gesamtheit das Archimyometrium ausmachen. Was darüber hinaus zu erwähnen ist, bezieht sich so gut wie ausnahmslos auf eine sekundär sich angliedernde Muskulatur. Hierher gehören zunächst die Formationen, die sich im wesentlichen mit dem Begriff des Paramyometriums decken; sie entstehen subserös in jenem Rindenfelde des Gebärmutterkörpers, das beim Foetus und beim Kinde noch bindegewebig ist und nur bei der Neonata vorübergehend Muskelfasern enthält.

Sie erinnern sich, m. H., dass die untere Verwachsungslinie des Bauchfells vom Niveau des innern Muttermundes an beiderseits in die Höhe steigt bis zur Insertionsstelle des runden Mutterbandes, dass sie sich dann unterhalb der Tube nach dem Ligamentum ovarii herüberschwingt und schliesslich über die hintere Corpuswand medianwärts herabläuft. Innerhalb dieses Konturs ist die Serosa der Unterlage fest adhärent und oft in Furchen eingezogen, welche die grobe Anordnung der äussersten Muskellage einigermassen andeuten. So erkennt man nicht selten schon ohne Präparation, besonders bei Neugeborenen[1]), das mediane Längsband der Hélie'schen

[1]) Vergl. Gynäk. Klinik, herausgeg. von W. A. Freund, I. p. 390.

Muskeldraperie an einer kielförmig die hintere Oberfläche des Corpus halbierenden Leiste. An der Corpuscervixgrenze oder etwas darunter geht dieselbe in einen Querwulst über, der am ausgewachsenen Uterus meist nur schwach ausgeprägt, am infantilen und altersatrophischen Organe aber manchmal zu einer wirklichen Falte erhoben ist.[1]) Er entsteht aus der Überkreuzung von Faserbündeln, die in Fortsetzung der Retraktoren vom Scheidenansatze an schräg über das Collum heraufziehen. Dieser Querwulst begrenzt an der hinteren Wand das Ausbreitungsgebiet der äusseren, paramyometralen Schicht, jener oberflächlichen Muskelhaube, die aus Hélie's Untersuchungen am puerperalen Uterus so bekannt geworden ist, und in welche die Ausstrahlungen der Ligamente übergehen.

Wenn Sie der Reihe nach die Abbildungen betrachten, die ich aus einer Serie sagittaler Schnitte ausgewählt habe (Taf. XXXIII bis XXV), so bemerken Sie, wie die im Ligamentum rotundum parallel heraufkommenden Muskelbündel (Figg. 5—7) an der Uteruskante umbiegen und dann quer über die Vorderfläche des Corpus verlaufen. Die untersten, zuerst einschwenkenden Züge begleiten die Haftlinie des Bauchfells bis zum inneren Muttermunde, wo sie auf dem medianen Sagittalschnitte sich als einen Komplex querdurchschnittener Bündel präsentieren. Ohne Berücksichtigung ihres ganzen Verlaufes würde man diese Querschnitte wahrscheinlich als die Spuren wirklicher Ringfasern betrachten.

In gleicher Weise gehen Muskelzüge aus den Eierstocksbändern auf die hintere Wand des Uterus herüber, indem sie sich über das ganze Corpus auffächern. Nach unten hin vermengen sie sich mit den aus der Vagina emporsteigenden Bündeln, mit denen zusammen sie ein breites, über die Cervix gelagertes Längsband bilden[2]).

Viele dieser, aus den seitlichen Bändern auf die Gebärmutter ausstrahlenden Fasern biegen medianwärts nach oben um, überkreuzen sich zum Teil in der Mittellinie und bedecken von vorn und von hinten her den Fundus in breiter Fläche (Taf. XXXVII, 8).

Diese ganze Ligamentfaserung beschränkt sich nun nicht auf ein einziges oberflächliches Muskelblatt. Es bestehen vielmehr

[1]) Bei einem Schimpansen beschrieb v. Hoffmann (Zeitschr. f. Geb. und Gynäk. II.) die gleiche Faltenbildung. Ich selbst habe sie jedoch am Uterus eines jugendlichen Tieres (Taf. XXXVI, Fig. 5) vermisst.

[2]) Man könnte versucht sein, die festere Haftung des Bauchfells an der hinteren Cervixwand, gegenüber seinem lockeren Aufliegen auf der vorderen, darauf zurückzuführen, dass hinten die Strahlung des Eierstocksbandes, die ja zur Muscularis serosae gehört, weit herabreicht, vorn dagegen „vaginale" Faserung bis zum inneren Muttermund herauf die periphere Lage allein bildet.

verschiedene solcher übereinander, die ähnliche Strukturverhältnisse zeigen und sich alle nach den Insertionsstellen der beiden seitlichen Uterusbänder, wie nach Knotenpunkten hin, zuspitzen. Diese Blätter liegen am Fundus gleichmässiger konzentrisch, als an den unteren Partien des Corpus, wo sich namentlich vorn Faserkomplexe anderer Herkunft zwischen sie einschieben. Deshalb weichen auf dem Mittelschnitte ihre Spuren nach unten hin auseinander, und statt einer parallelen Lamellenzeichnung findet sich hier jene dachziegelartige Anordnung, bei der die Blätter um so schräger einwärts gerichtet sind, je tiefer in der Wandung sie liegen. Bei dieser Disposition bleiben nur die oberflächlichen Faserbündel in der gleichen Niveaufläche; die tieferen dagegen senken sich zwischen andere Komplexe, zuletzt in die Gefässlage hinein und nehmen damit auch ihrerseits teil an der Herstellung des mittleren Flechtwerkes im Gebärmutterkörper. —

Die Verteilung dieser Muskulatur in übereinanderliegende Lamellen ist der Grund, weshalb bei Lupenbetrachtung, besonders am ungefärbten Präparate, das Corpus, gleich dem Collum, von einer äusseren Längslage überzogen scheint. Die mikroskopische Untersuchung gefärbter Schnitte ergibt dann freilich, dass in den sich deckenden Muskelblättern die einzelnen Fasern durchaus nicht alle, dass sie nicht einmal der Mehrzahl nach longitudinal gerichtet sind. Jedenfalls aber handelt es sich um Bündel, die, wenn auch quer und schräg und im Bogen, doch nicht zirkulär verlaufen, und die nur am Fundus von einer Wand auf die andere übergehen.

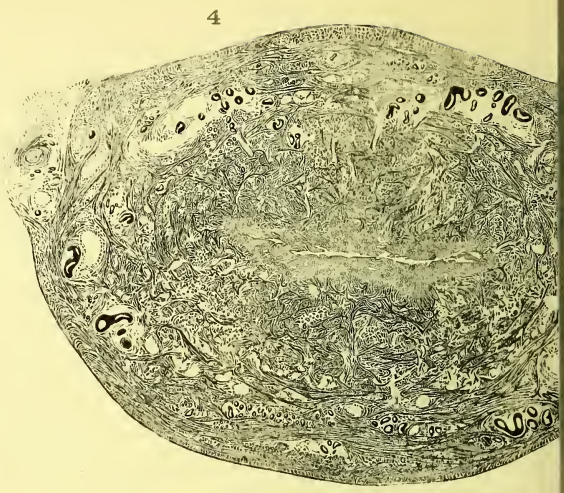
Müssen wir sonach die äussere Muskulatur des Corpus in zwei Komponenten zerlegen, von denen die eine vom Ligamentum rotundum herstammt und der vorderen Fläche zugeordnet ist, die andere dagegen, als eine Strahlung des Eierstocksbandes, sich auf der Rückseite verteilt, so streichen weiterhin gut ausgeprägte und beiden Systemen zugleich angehörige Bündel um die Uteruskante, und zwar im Bogen unter der Tubeninsertion vom Ligamentum ovarii nach dem runden Mutterband (Taf. XXXVII, 10). Ihre Anlage habe ich Ihnen schon beim Foetus demonstriert (Taf. XXVI); und schon frühzeitig treten hier, wie im freien Verlauf der Bänder, Glattmuskelzellen auf. Diese Bündel kann man nicht eigentlich zu den sekundären Ausstrahlungen der Ligamente rechnen; sie repräsentieren vielmehr ein Stück des Bandapparates selbst, gewissermassen den interstitiellen Teil des Gubernaculum Hunteri.

Was nun das Verhältnis der Ligamentfaserung zu den unteren Partien der Gebärmutter anbetrifft, so schieben sich jedenfalls vorn

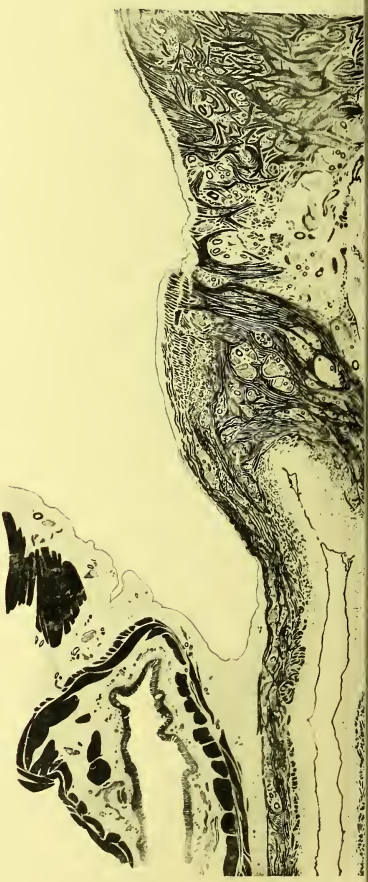
und hinten einzelne Blätter aus der oberflächlichen Lage des Corpus über die Barriere des inneren Muttermundes bis in den oberen Teil des Mutterhalses hinein. An dieselben schliessen sich nach unten hin jene Cervixlamellen an, deren Zugehörigkeit ich vorhin in Frage stellen musste. Es macht sich eben auch hier wieder der Missstand geltend, dass verschiedene Fasersysteme an der Stelle, wo man ihre gegenseitige Abgrenzung sucht, in die gleiche Verlaufsrichtung einfallen. So möchte ich für die Hauptmasse des Collum vorn und hinten nur die lamellöse Struktur betonen und den bereits hervorgehobenen Umstand, dass diese Lamellen in einem gewissen Zusammenhang mit den Haubenbündeln des Corpus stehen. —

Eine ganz andere Art der Faseranordnung tritt in imponierender Mächtigkeit auf seitlichen Sagittalschnitten zu Tage, besonders wenn der Schnitt etwa die mittlere Dicke der lateralen Cervixwand getroffen und das Scheidengewölbe eröffnet hat (Taf. XXXI, Fig. 2). Hier erblickt man kräftige Muskelbündel, die im Niveau des Orificium internum quer und, je weiter nach abwärts, um so schräger von hinten oben nach vorn unten verlaufen. Sie halten sich nicht bloss an die Cervix, gehen vielmehr aus deren hinterer Wand auf die vordere Wand der Vagina über und bilden somit integrierende Bestandteile der Scheidenmuskulatur. Diese Bündel stehen in einer ähnlichen Beziehung zur Muskulatur der Ligamenta rectouterina, wie die Muskelblätter des Corpus zu den seitlichen Gebärmutterbändern: in ihrem ganzen Verlaufe, noch vor ihrer Insertion am Mutterhalse, dann während ihres schrägen Anstieges an demselben, schliesslich von ihrer Dekussation an seinem oberen Ende, spalten die Retraktoren Fasern ab, welche die Cervix und die Vagina umgreifen (Taf. XXXI, Fig. 2), weiter lateralwärts in fast longitudinaler Richtung über das Seitenschiff der Scheide herabziehen und zuletzt unter dem Querschnitt der Douglas'schen Falte im parametranen Zellgewebe zerfahren (Taf. XXXI, Fig. 1). Auch im unteren Teil des Corpus uteri schieben sich zwischen die tieferen Lamellen der Ligamentstrahlungen Ringfaserkomplexe ein, deren Verlauf gegen das Chiasma der Retraktoren gerichtet ist, und die ich deshalb ebenfalls der Retraktorenfaserung zurechnen muss. Viele der vom Sagittalschnitt quergetroffenen, anscheinend zirkulären Bündel der Columna anterior sind nichts anderes, als die vorderen Segmente jener schräggestellten Muskelschleifen. Daraus erklärt es sich, dass die innere „Ringfaserschicht" der Vagina an der vorderen Wand im allgemeinen eine grössere Mächtigkeit besitzt, als an der hinteren, wo sie, kräftig ausgebildet, überhaupt nur im Bereich

1



4

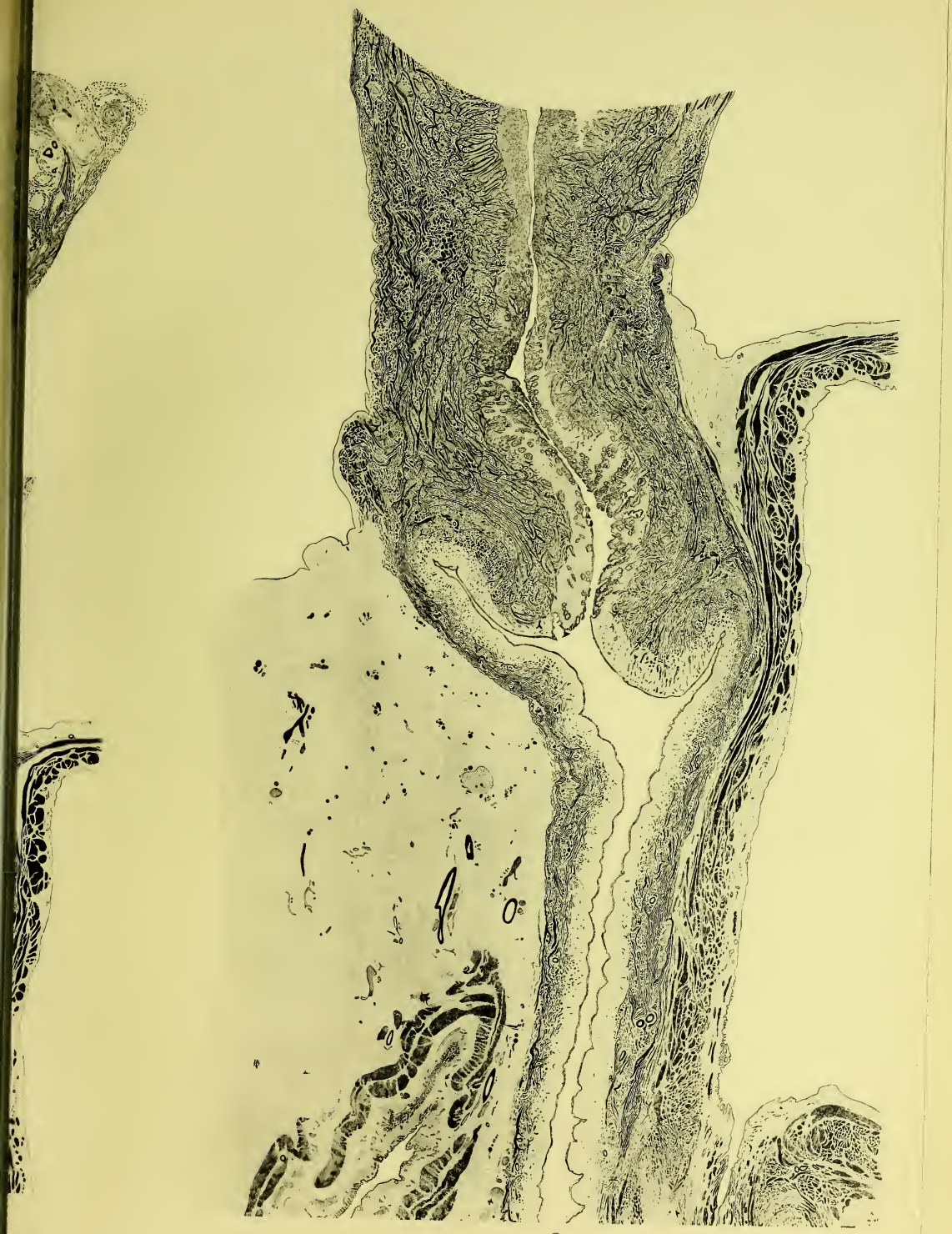


2

5

Bayer del.

Verlag von Schlesier



3

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

eikhardt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XXXI.

Figg. 1—3. Aus einer Sagittalschnittserie der Beckenorgane von einer ausgewachsenen Person, die bereits geboren hatte; Vergr. $^{10}/_{5}$.

Fig. 1. Schnitt durch Retraktor, Parametrium, Ureter und Blase; Ganglien schwarz mit weissen Punkten; Schnitt 10 der Serie;

Fig. 2. Schnitt durch Rektum, seitliche Cervixwand und unteren Teil des Corpus, Vagina und Blase; Verteilung der Retraktorenfaserung; Schnitt 130 der Serie;

Fig. 3. Sagittaler Medianschnitt; Schnitt 240 der Serie.

Figg. 4 und 5. Horizontalschnitte; ausgewachsener Uterus; von einer Person, die bereits geboren hatte.

Fig. 4. Schnitt durch das Corpus uteri und die Tuben; Vergr. $^{8}/_{4}$.

Fig. 5. Schnitt durch das Collum und den oberen Teil des hinteren Vaginalgewölbes; Vergr. $^{10}/_{5}$.

des Fornix und unmittelbar darunter, weiter abwärts aber mehr in Gestalt spärlicher, zerstreuter Einlagerungen über oder zwischen der Längsmuskulatur zu Tage tritt. Ein Teil der Retraktorenfasern präsentiert sich indessen nicht in der Form in sich geschlossener und einigermassen ebener Ringe, sondern in S-förmiger Schwingung: wo sie sich querüber zum Bogen schliessen sollten, biegen sie statt dessen distalwärts um und gelangen dadurch in die Richtung und den Verband der Längsmuskulatur an der vorderen Wand. —

Wie schwierig es ist, sich in diesen muskulären Architekturen zurecht zu finden, das geht schon aus den Differenzen hervor in den Angaben über den noch relativ einfachen Bau der Vagina, wo Henle[1]) z. B. nach innen eine longitudinale, nach aussen eine zirkuläre Faserrichtung vorherrschen liess, während Luschka[2]) die umgekehrte Anordnung behauptete. Auch hier führt nur die Kombination einer ganzen Serie — am besten sagittaler — Durchschnitte zur Klarheit. Dabei zeigt sich, dass vordere und hintere Wand von einem hinten breiteren Längsband primordialer Muskulatur (M. des Canalis urogenitalis) überzogen sind, von dem aus schräg abwärts ziehende Ausläufer die innere Ringschicht stellenweise durchbrechen (Taf. XXXVII, 15). Die Seitenflächen tragen ebenfalls äussere longitudinale, resp. steil von hinten oben nach vorn unten verlaufende Fasern, die jedoch der Mehrzahl nach vom Retraktor herabkommen. Einwärts schliesst sich diesen Formationen eine zirkuläre Schicht an, die zum Teil aus den primitiven Wandelementen des Müller'schen Ganges entstanden ist (Taf. XXXVII, 18), zum Teil aber aus den Schrägringen der Retraktorenfaserung besteht.

So bilden die Ausstrahlungen der rektouterinen Ligamente eine dritte Faserungskomponente sekundärer Genese, ein gegliedertes System ring- oder schleuderförmiger Muskelschleifen, das an der hinteren Wand des Mutterhalses mehr oberflächlich, vorn dagegen zwischen der vaginalen Längsmuskulatur und der primordialen Ringschicht gelegen ist. Während aber die mit den oberen Ligamenten im Zusammenhange stehende Muskulatur von beiden Seiten her auf den Uterus einstrahlt, die beiderseitigen Faserzüge in der Mittellinie zusammenlaufen, sich teilweise überkreuzen und dadurch zu Blättern vereinigen, geht die Retraktorenfaserung von einem engen Felde der Hinterwand aus und bildet deshalb in ihrer Hauptmasse

[1]) Anatomie, 2. Aufl. II. p. 465.

[2]) Anatomie des Beckens, 1864.

nicht Lamellen, sondern Ringe. Indessen, wie wir zwischen Ligamentum rotundum und ovarii an der Tubenecke eine Anzahl Muskelbündel vorfanden, die in ihrer Anordnung von dem allgemeinen Typus des Systems abweichen, ebenso schwingen sich in dem dreieckigen Raume, den die beiden rektouterinen Bänder an der hinteren Cervixwand einschliessen, Faserzüge in atypischem Verlaufe als proximalwärts konvexe Bögen von dem einen Muskelstrang zum anderen herüber. Vergleicht man diese, von unten her die Hinterwand bis zum inneren Muttermund herauf bedeckende, mediane Strahlung des Retraktors mit der gleichfalls bis zur Corpuscervixgrenze, aber in umgekehrter Richtung die Vorderwand überziehenden Faserausbreitung des runden Mutterbandes, dann tritt auch in der morphologischen Struktur jener Antagonismus zwischen den beiden Ligamenten zu Tage, den wir früher in physiologischer Beziehung gewürdigt haben. —

Diese verschiedenen Komponenten der uterinen und vaginalen Wandmasse, die wir als Muskulatur des Müller'schen Ganges und des Canalis urogenitalis, als Strahlung der Ligamenta rotunda, der Eierstocksbänder und der Retraktoren klassifiziert haben, sind in ihrer spezifischen Anordnung dort am durchsichtigsten, wo sie in der Nähe ihrer Ausgangspunkte getroffen werden und sich noch nicht gegenseitig durchdringen. Im mittleren Teil der Wandung aber, namentlich im Corpus, finden jene Durchflechtungen statt, die ich wiederholt hervorgehoben habe: hier senken sich in dachziegelförmiger Überdeckung Lamellen aus der äusseren Lage in den Grundstock der an sich schon komplizierten tubaren Ringmuskulatur; dazwischen ziehen Kommissurenfasern hindurch von den Ligamenten und der Seitenkante des Uterus her und, wenigstens bis zu einer gewissen Höhe, Ringbündel des Retraktorensystems. Dabei enthält diese mittlere Lage die Hauptmasse der Gefässe mit ihrer eigenen Muskulatur und ihrem die Strukturen noch weiter verwirrenden Einflusse.

Was das Verhalten der Gefässe zur Umgebung anbetrifft, so betonte schon Hélie, dass die Arterien mit eigener Muskulatur frei im intermuskulären Bindegewebe verlaufen, die Venen dagegen in kontraktile Kanäle eingebettet sind, deren Wandungen sie innig adhärieren. Diese Kanäle bestehen nach Hélie meist nicht aus einfachen Ringen, sondern aus spiraligen Schleifen; am häufigsten aber vereinigen sich mehrere Muskelfasern unter gegenseitiger Überkreuzung zur Bildung einer geschlossenen Figur. Von

## Inhalt der Tafel XXXII.

Fig. 1. Medianer Frontalschnitt durch den Uterus einer 44jährigen Frau, die mehrmals geboren hatte. Das Organ wurde während der Härtung durch einen eingeführten Glasstab in gestrecktem Zustande erhalten; trotzdem hatte keiner der Schnitte die ganze Uterushöhle eröffnet. Es wurden deshalb mehrere aufeinanderfolgende Schnitte auf Pauspapier mit dem Zeichenprisma aufgezeichnet, und diese Zeichnungen zu einem Gesamtbilde kombiniert. Das in Fig. 1 entworfene Bild ist daher nur im oberen, Fundus und Tubenecke betreffenden, sowie im unteren Teil vom inneren Muttermund an nach abwärts genau; die mittleren Partien sind aus weiter dorsalwärts gelegenen Schnitten eingezeichnet; Vergr. $^{8}/_{4}$.

Figg. 2—6. Muskelfasern aus dem Geschlechtsapparat ausgewachsener Personen; isoliert in Ranvier's Alkohol oder in Salzsäureglycerin; Vergr. $^{300}/_{1}$.

Fig. 2. aus dem Corpus uteri; äussere Lage;
Fig. 3. aus dem Corpus uteri; innere Lage;
Fig. 4. aus der Vagina;
Fig. 5. aus der hinteren Wand der Harnblase;
Fig. 6. aus der vorderen Wand des Rektums.

Bayer del.

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

Verlag von Schlesier & Schweikhardt, Strassburg.

diesen Eigentümlichkeiten überzeugt man sich am leichtesten, wenn man solche Bündel verfolgt, die in ungefähr horizontaler Lage ringförmig um das Organ verlaufen und von den sukzessiven Sagittalschnitten deshalb grösstenteils quer getroffen werden. So habe ich in der Gegend des inneren Muttermundes verschiedenartige Anordnungen gefunden, besonders steile oder langgestreckte Spiralen um die Gefässe herum, und zwar Spiralen, die bald kontinuierlich von einem einzigen, bald auch durch gemeinsame Beteiligung mehrerer Muskelbündel gebildet waren. Man muss Hélie zugeben, dass diese Verhältnisse für die Blutstillung nach der Geburt von Wichtigkeit sind, speziell für die Blutstillung, wie sie durch die eigentliche Kontraktion des Uterus, also in der Nachwehe oder auch nach Sekalegebrauch, erfolgt. —

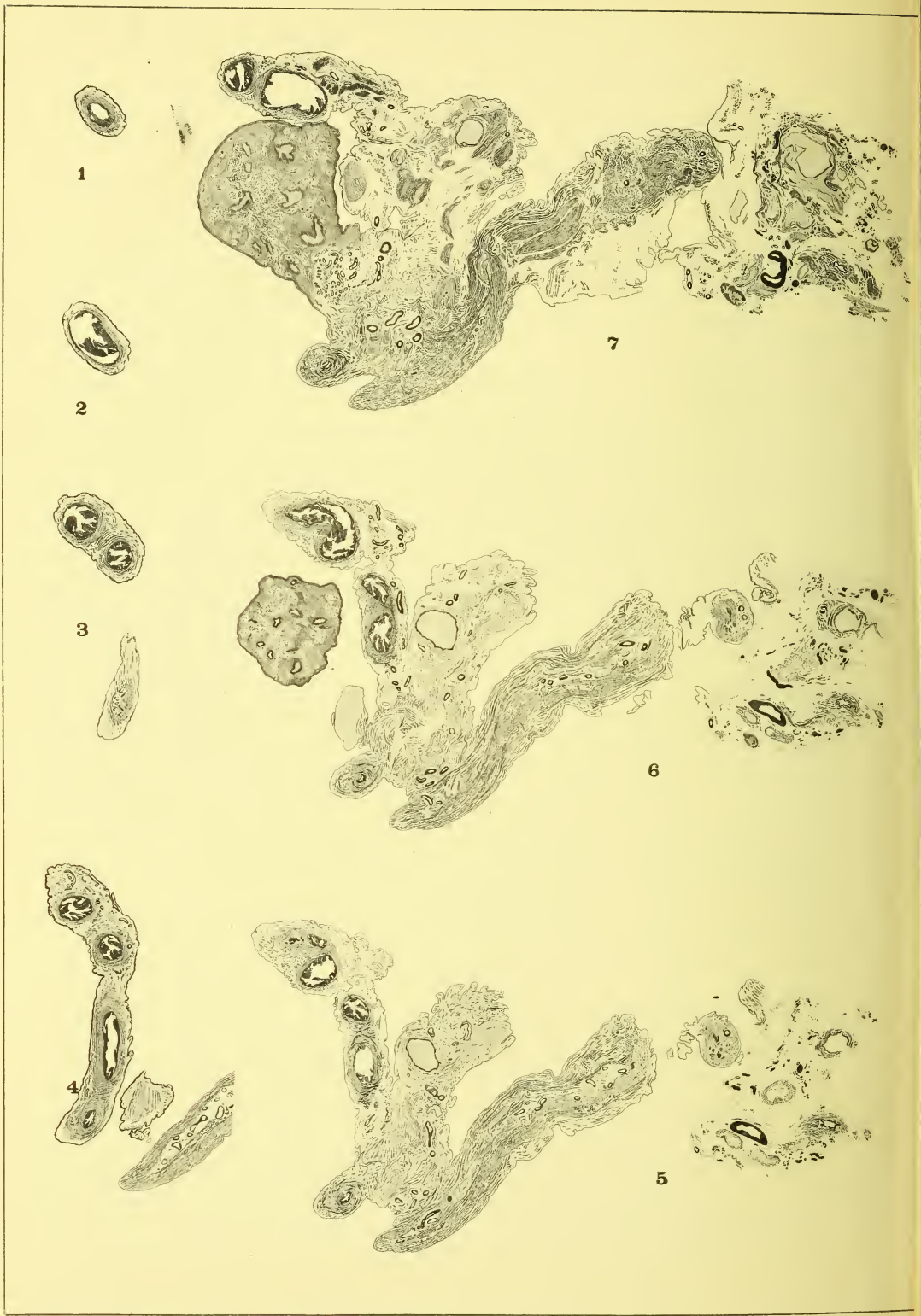
M. H.! Die von mir vor langer Zeit ausgesprochene und auch heute wieder vorgetragene Hypothese von der Zusammensetzung des Uterus aus mehreren Faserungskomponenten wurde sowohl von Sobotta, als auch von Werth und Grusdew abgelehnt, von Jenem aufgrund seiner vergleichend-anatomischen Studien, von Diesen nach ihren Untersuchungen an foetalen und postfoetalen Präparaten. Immerhin stimmen wir Alle in einem, dem wichtigsten Punkte überein, in der Annahme, dass die Muskelmasse der Gebärmutter aus zwei, nach Herkunft und zeitlicher Entstehung verschiedenen Formationen besteht. Was Sobotta als die „eigentliche fundamentale Muskulatur des Uterus“ bezeichnet, entspricht im wesentlichen dem Archimyometrium der beiden anderen Autoren und dem, was ich den „tubaren Grundstock“ der Uterusmuskulatur nannte. Das Übrige, Werth-Grusdew's Paramyometrium, ist nach Sobotta eine Muscularis serosae, die aus dem Ligamentum latum auf die Gebärmutter übergeht. Da es nun im Ligamentum latum die Bänder sind, welche hauptsächlich Muskulatur produzieren und Muskelfasern enthalten, so sehe ich, trotz der abweichenden Meinung Sobotta's, keinen prinzipiellen Gegensatz zwischen seiner Auffassung und der meinigen. —

Anders ist es mit den von Werth und Grusdew gegen meine Theorie erhobenen Bedenken. Diese beiden Autoren bestreiten zwar nicht, dass Fortsetzungen der Uterusbänder bis zu erheblicher Tiefe in die Muskelwand der Gebärmutter verfolgt werden können; sie glauben aber, dass dieselben „an dem Aufbau der einwärts von der mittleren Gefässlage gelegenen Zone der Wandmuskulatur keinen irgendwie nennenswerten Anteil haben.“ Nun wurde von mir

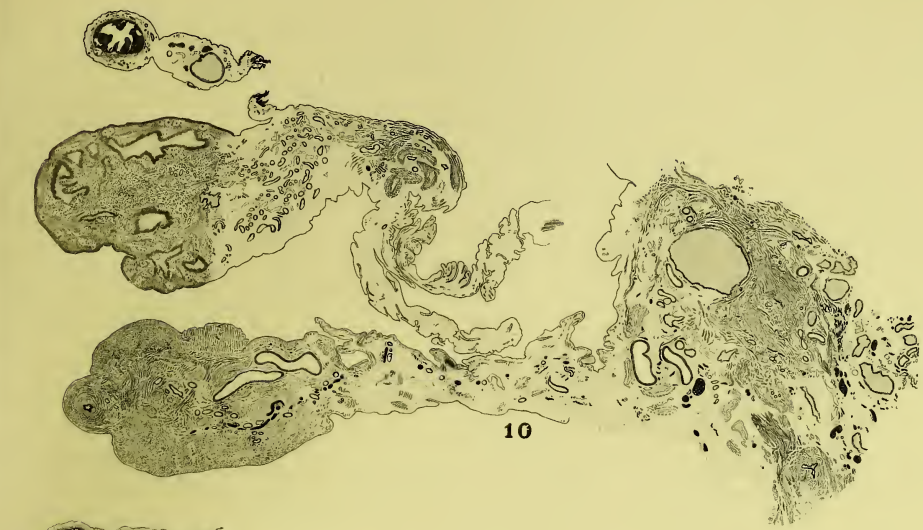
wiederholt hervorgehoben, dass es an vielen Stellen schwierig, an an manchen sogar unmöglich ist, die Zugehörigkeit der einzelnen Muskelbündel zu einem bestimmten Faserungssystem mit Sicherheit festzustellen, weil eben fliessende Übergänge stattfinden, und die Fasern einer Komponente oft unmerklich in die Verlaufsrichtung einer anderen einfallen. Da ist es dann manchmal, wenn ich so sagen darf, Sache des Augenmasses, nach welcher Seite man die Grenze zwischen ihnen vorschieben will. Wenn ich der Überzeugung bin, dass Werth und Grusdew, die vom Archimyometrium, also gewissermassen von innen nach aussen vorgingen, die Bändereinstrahlungen unterschätzt haben, so gebe ich gern zu, dass ich selbst, der ich anfangs mein Hauptinteresse den letzteren zuwandte, in ihrer Bewertung vielleicht hie und da zu hoch gegriffen habe. —

Wie dem auch sei, selbst vom Standpunkt der beiden Autoren aus bleibt immer das äussere „Paramyometrium" ein integraler Bestandteil der Uteruswand, der, wie sie selbst ausdrücklich betonen, am völlig ausgereiften Organe der Masse des Archimyometriums quantitativ nicht nachsteht. Angesichts dieser Tatsache erscheinen mir Behauptungen wie die Sobotta's, dass die „Muscularis serosae" gar nicht zur eigentlichen Muskulatur der Gebärmutter gehöre, oder wie die von Werth und Grusdew, dass nur das Archimyometrium „die eigentliche Trägerin der muskulären Architektur" sei, etwas spitzfindig und selbst unter dem Gesichtswinkel einer rein morphologischen Betrachtung unberechtigt. In physiologischer Hinsicht aber kann noch viel weniger daran gezweifelt werden, dass die äussere Muskellage eine wichtige Komponente der Gebärmutterwand darstellt; ist doch ihre besonders kräftige Entwickelung ein charakteristisches Merkmal des schwangeren und puerperalen Organs. —

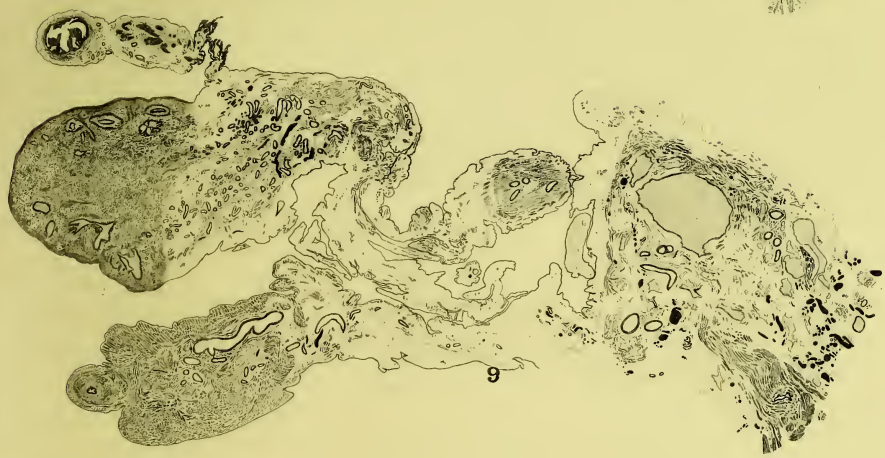
Wenn ich daher in der verschiedenen Bewertung des „Paramyometriums" nur einen gegenstandslosen Streit um Worte erblicken kann, so besteht ein wirklicher und prinzipiell wichtiger Gegensatz zwischen Werth-Grusdew und mir in der genetischen Auffassung der fraglichen Komponente. Bei dem unverkennbaren Zusammenhang der äusseren Muskellagen mit den Bändern des Uterus waren für mich nur zwei Annahmen denkbar: entweder ein Auswachsen der Uterusmuskulatur in die Ligamente oder umgekehrt eine Einstrahlung der Bändermuskulatur in den Uterus, sei es in Gestalt fertiger Muskelbündel, sei es — dies ist meine persönliche Auffassung — in der Form typisch gerichteter embryonaler Muskelbildungszellen. Die zweite Annahme erschien mir aus den früher erörterten Gründen




Bayer del.



10

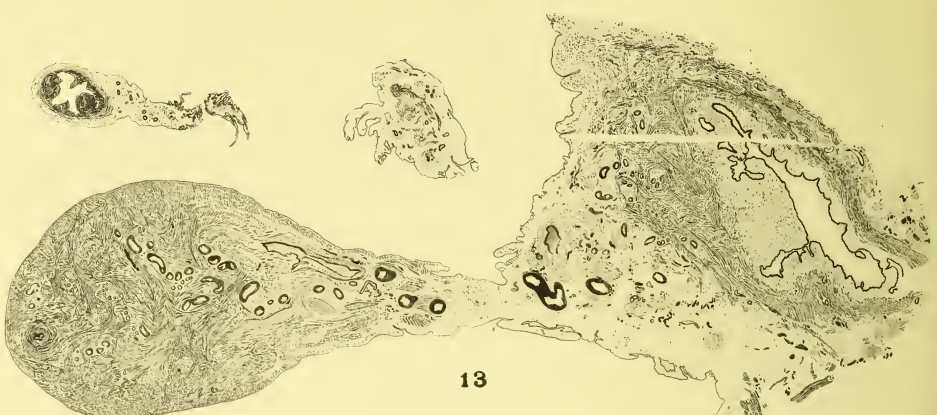


9

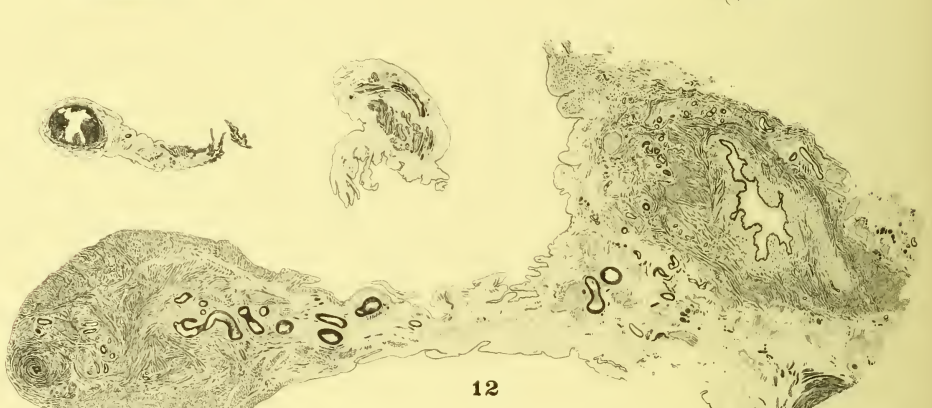
8

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

hardt, Strassburg.



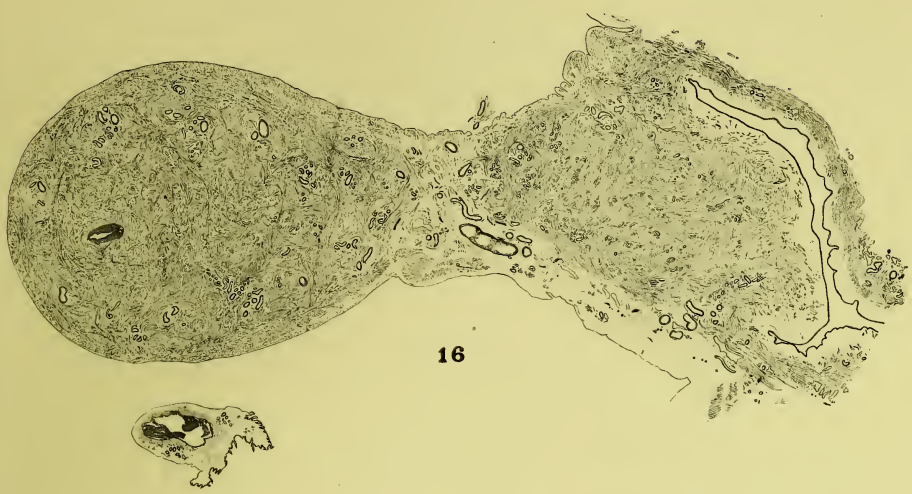
13



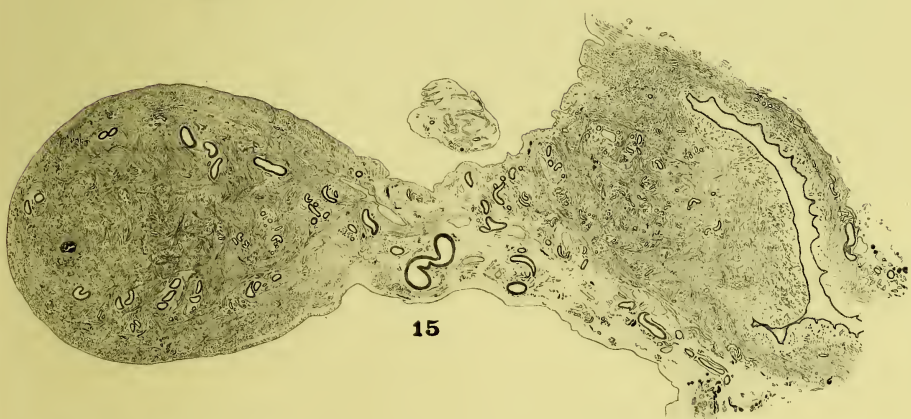
12

11

Bayer del.



16



15

14

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

dt, Strassburg.

19

18

17

Bayer del.

20

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

ardt, Strassburg.

## Inhalt der Tafeln XXXIII, XXXIV und XXXV.

Aus einer Sagittalschnittserie durch Uterus und Adnexe einer 27jährigen Person, die bereits geboren hatte. Normaler Genitalbefund; keine Perimetritis. Die Schnitte gehören der linken Hälfte des Organes an. Die Adnexe hatten sich bei der Einbettung in Celloidin nach hinten umgeschlagen.

Fig. 1—18, Vergr. $^{10}/_{6}$,

Fig. 19, bei der gleichen Vergrösserung direkt vom Präparate photographiert,

Fig. 20, Vergr. $^{10}/_{4}$.

Die Nerven tiefschwarz, die Ganglien schwarz mit weissen Punkten eingezeichnet. Die Figg. 1—19 entsprechen den Schnitten 10, 30, 50, 70 etc. bis 370, Fig. 20 dem Schnitt 490 der Serie.

plausibler. Werth und Grusdew verwerfen aber beide Möglichkeiten: nach ihrer Ansicht entsteht „die sekundäre Muskulatur, das Paramyometrium, innerhalb bereits fertigen Bindegewebes an Ort und Stelle aus den bereits vorhandenen Bindegewebszellen." — Das wäre eine Metaplasie, für die bis jetzt jede Analogie fehlt. Es kann wohl Muskelgewebe durch Inaktivität degenerieren, durch funktionelle Anpassung in fibröses Bandmaterial umgewandelt werden; aber eine Entwickelung von Muskelfasern aus fertigem Bindegewebe ist, wenn auch gelegentlich behauptet[1]), doch nie und nirgends mit Sicherheit nachgewiesen.

Damit will ich nicht sagen, dass die Annahme der beiden Autoren ganz unmöglich sei. Der Uterus erscheint als ein so merkwürdiges Organ, dass schliesslich auch Vorgänge an ihm denkbar wären, die nirgends sonst vorkommen. Aber um einer so unwahrscheinlichen Hypothese Glauben schenken zu können, müssen wir schlagende Beweise haben, und davon ist bei Werth und Grusdew schlechterdings keine Rede. So möchte ich aus ihrer Arbeit nur eine Tatsache in die kräftigste Beleuchtung rücken, die Tatsache nämlich, dass auch sie den Uterus aus verschiedenen Formationen entstehen lassen, und dass das von ihnen sog. Paramyometrium im wesentlichen mit den von mir angenommenen Strahlungen der oberen Ligamente übereinstimmt. —

So viel, m. H., über den Bau des normalen maternen Organs. Es wäre von Interesse, die Verhältnisse an pathologischem Material damit zu vergleichen; und namentlich dürften Missbildungen der Gebärmutter, Verdoppelungen und einseitige Bildungshemmungen dazu geeignet sein, auf die Frage von der Beteiligung der einzelnen Faserungskomponenten am Strukturbilde weiteres Licht zu verbreiten. Leider stand mir derartiges Material nicht zu Gebote.

Dagegen hatte ich Gelegenheit, einige altersatrophische Gebärmütter zu untersuchen (vergl. Taf. XXXVI, Fig. 3). Hier war es nun eine Erscheinung, die schon bei Lupenbetrachtung auffiel: die unverhältnismässig starke Atrophie der äusseren Lage im Corpus mit Einschluss der vaskulären Schicht im ganzen Organe. Je älter die Trägerin des betreffenden Uterus, und je stärker die Gesamtreduktion des letzteren war, desto mehr präsentierte sich das Paramyometrium nur wie ein dünner Mantel über der immer noch breiten

[1]) Vergl. z. B. Virchow, Die krankhaften Geschwülste III. p. 110; Flemming, Arch. f. mikr. Anat. XII, p. 510.

primordialen Ringfaserschicht. Zugleich erschien das Gewebe durch die starre Erweiterung der Gefässe rarefiziert, und ein Teil der letzteren so dicht unter die Serosa herangeschoben, dass an manchen Stellen von einer supravaskulären Schicht nichts mehr zu sehen war.

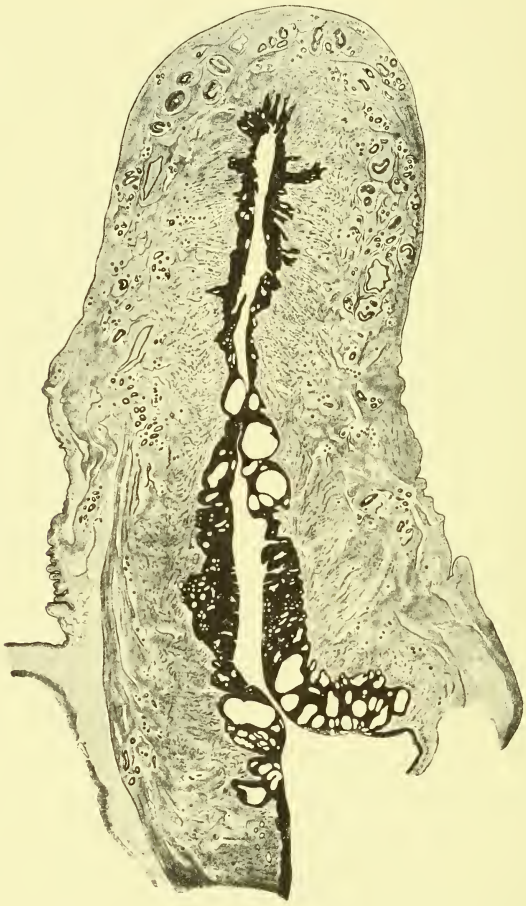
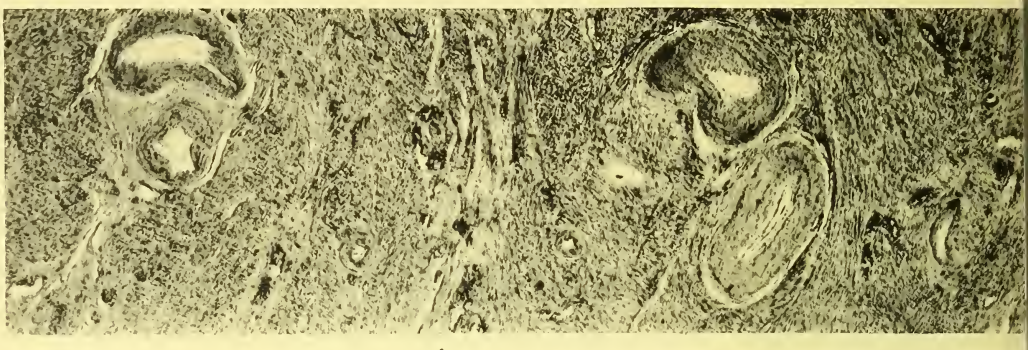


*Fig. 133.*

Sagittalschnitt durch den Uterus einer 80jährigen Frau bei $2^1/_2$maliger Vergrösserung.

Es hatten sich also Verhältnisse hergestellt, wie wir sie im atrophischen Typus der kindlichen Gebärmutter vorgefunden hatten. Bei stärkerer Vergrösserung fiel der Unterschied zwischen innerer und äusserer Lage noch prägnanter ins Auge; in jener fanden sich selbst noch bei



1

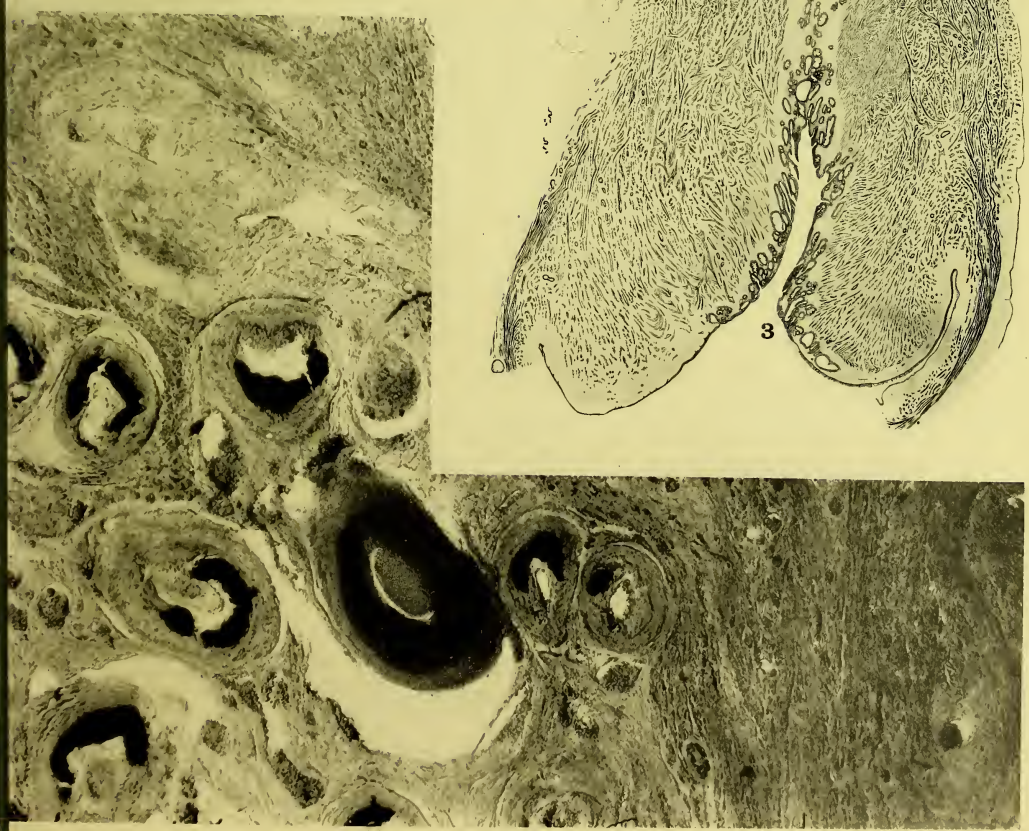
5

6

Bayer del.

2

3



4

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

veikhardt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XXXVI.

Fig. 1. Mittlere Wandschicht des ausgewachsenen Uterus einer Nullipara; Vergr. $^{47}/_{1}$; photographische Aufnahme durch Herrn Prof. Doederlein.

Fig. 2. Mittlere Wandschicht des Uterus einer Frau, die bereits geboren hatte. Charakteristische Veränderung der Gefässe als Residuum puerperaler Involutionen; Vergr. $^{45}/_{1}$; photographische Aufnahme durch Herrn Prof. Doederlein.

Fig. 3. Medianer Sagittalschnitt durch den Uterus einer 53jährigen, in der Menopause befindlichen Person; Vergr. $^{10}/_{4}$.

Fig. 4. Mittlere Wandschicht eines altersatrophischen Uterus mit Verkalkung der Arterien; Vergr. $^{48}/_{1}$; photographische Aufnahme durch Herrn Prof. Doederlein.

Fig. 5. Sagittalschnitt durch den Uterus eines jungen Schimpansen; Vergr. $^{60}/_{12}$.

Fig. 6. Sagittalschnitt durch den Uterus eines erwachsenen Cercopithecus aethiops; Vergr. $^{25}/_{5}$.

einer 80 jährigen Frau deutliche Muskelbündel, in dieser meist nur zerstreute Kerne in einer fast homogenen Grundsubstanz (Taf. XXVIII, Fig. 13). Namentlich die Umgebung der sklerotischen Arterien und weitklaffenden Venen war in eine kernarme, kaum färbbare und völlig muskellose Masse umgewandelt. Verhältnismässig besser erhalten zeigte sich die Muskulatur der Cervix, speziell deren primordiale Lagen. Indessen geht auch die aus der Vagina heraufkommende Längsfaserschicht, wie ich beobachtete, im höheren Alter mehr und mehr verloren, entsprechend der Atrophie, welche die Scheide selbst erfährt.

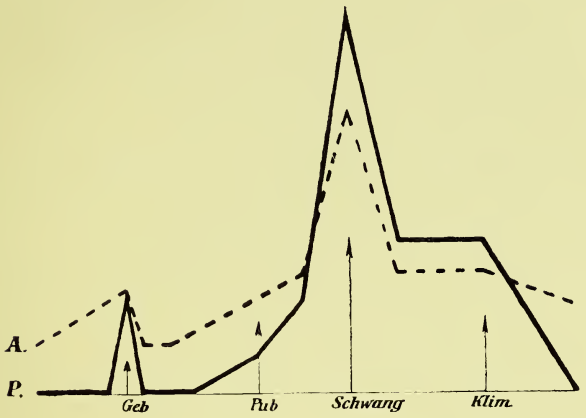



*Fig. 134.*

Schematische Darstellung der verschiedenen Entwickelung und Rückbildung am Archimyometrium (A.) und Paramyometrium (P.).

Diese relativ stärkere und rapidere Verkümmerung des Paramyometriums nach dem Klimakterium erinnert an das früher erwähnte Verhalten der Tube, wo gleichfalls die subseröse Längsmuskulatur von der senilen Involution zuerst ergriffen wird.

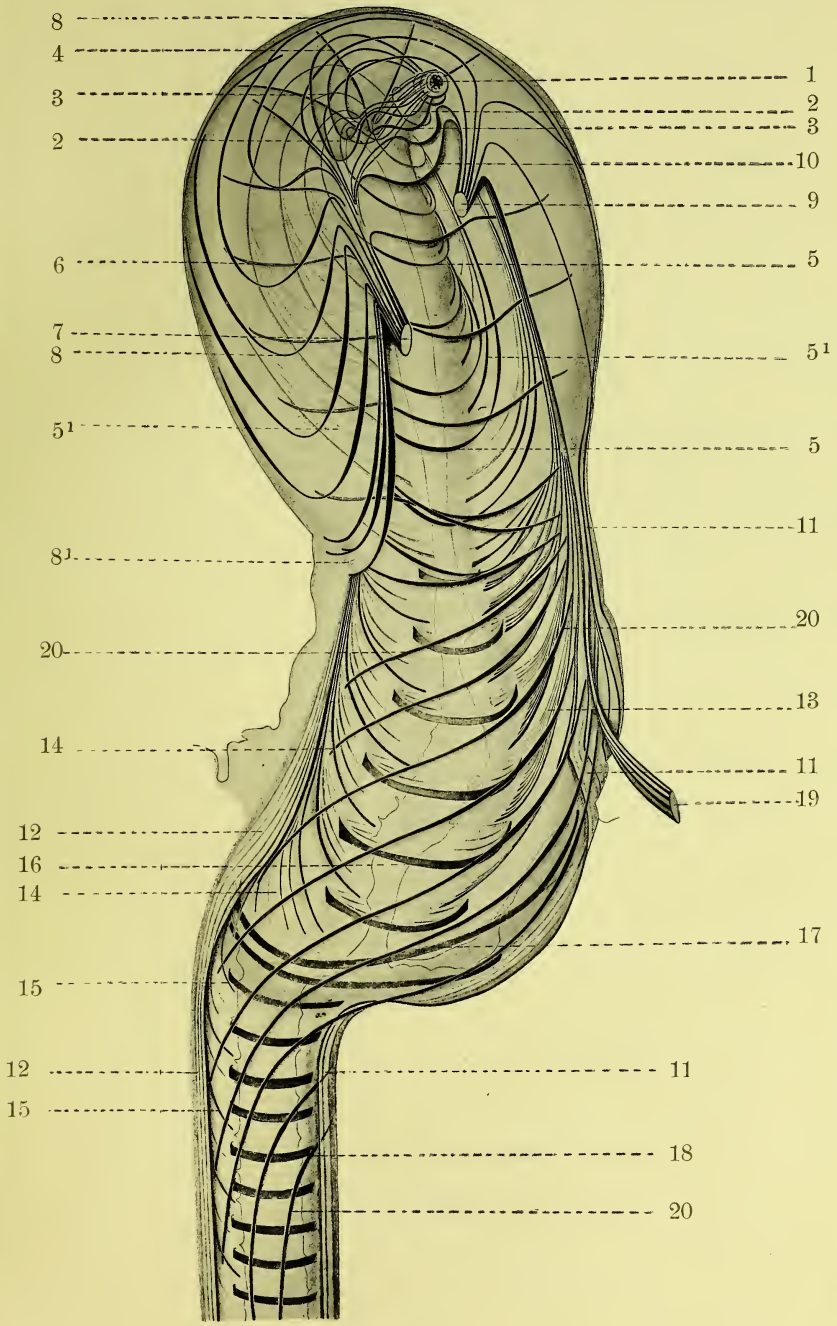
Die Kurve, die ich Ihnen hier vorlege (Fig. 134), soll Ihnen das wechselvolle Schicksal des Paramyometriums oder, wie ich es lieber nenne, der Bänderstrahlungen, gegenüber der mehr gleichmässigen Entwickelung der primordialen Muskulatur, in schematischer, und übersichtlicher Weise vor Augen führen. Das so verschiedene Verhalten der beiden Massenkomponenten des einen Organes ist gewiss weniger befremdend, wenn man weiss, dass beide verschiedenen Ursprungs sind, dass die eine dem Müller'schen Gange, die

andere dem Ligamentapparate zugehört. Fragen Sie mich jedoch, m. H., welche Momente den beiden Komponenten ihren verschiedenen Entwickelungsgang bestimmen, ob hier jedesmal wieder vasomotorische oder trophische Einflüsse vom Ovarium her eine Rolle spielen, oder ob es sich um eine ein für alle Male stabilierte und vererbte Wachstumsrichtung als Ergebnis funktioneller Anpassung handelt; kurz, fragen Sie mich nach der eigentlichen Ursache und tieferen Bedeutung der auffallenden Erscheinung, dann muss ich Ihnen die Antwort schuldig bleiben. —

## Inhalt der Tafel XXXVII.

Schematische Darstellung der Uterusmuskulatur.

1. Tubenquerschnitt.
2. Innere Längsfaserzüge des Eileiters, spiralförmig in die submuköse Schicht des Fundus und Corpus uteri übergehend.
3. Aeussere longitudinale Muskulatur der Tube, ebenfalls spiralig sich auf den Uterus herüberschwingend und in die subseröse Schicht des Fundus auslaufend.
4. Kommissurenbündel quer durch die Funduswand von einer Tube zur anderen.
5. Fundusbogenbündel als Fortsetzung der tubaren Ringmuskulatur.
$5^1$. Zu dem gleichen System gehörende Züge, die sich jedoch nicht über der Uteruskante schliessen, sondern medianwärts abgelenkt sind und in submuköse Radiärfasern gegen die Schleimhaut hin auslaufen.
6. Kommissurenbündel quer durch vordere und hintere Uteruswand, zum Teil im Zusammenhang mit den Ligamenten.
7. Querschnitt des Ligamentum rotundum.
8. Aeussere „Muskeldraperie", Einstrahlungen der Faserung des runden Mutterbandes in die vordere Uteruswand und den Fundus.
$8^1$. Unterste Bogenbündel dieses Systems an der Corpuscervixgrenze.
9. Querschnitt des Ligamentum ovarii. Vom Ligament aus verteilt sich ein System von Faserbündeln über die hintere Uteruswand; andere Ausläufer des Eierstocksbandes bilden in Gemeinschaft mit solchen des Ligamentum rotundum seitliche Arkaden über der Tubenecke.
10. Bogenförmige, unter der Tubeninsertion vorbeistreichende Verbindungsbündel zwischen beiden oberen Ligamenten (interstitieller Teil der Muskulatur des Gubernaculum Hunteri).
11. Aeussere mediane Längsfaserung über der hinteren Collum- und Vaginalwand.
12. Aeussere mediane Längsfaserung über der vorderen Cervix- und Vaginalwand.
13. Schräg einwärts strahlende Muskulatur des Mutterhalses in der hinteren Wand.
14. Dieselbe Formation in der vorderen Wand.
15. Schräg einwärts strahlende Muskulatur der vorderen Vaginalwand.
16. Innere Ringfaserung der Cervix.
17. Supravaginaler Ringwall.
18. Innere Ringfaserung der Vagina.
19. Querschnitt des Retraktors.
20. Retraktorenfaserung über dem unteren Teil des Corpus, dem ganzen Collum und der Vagina.



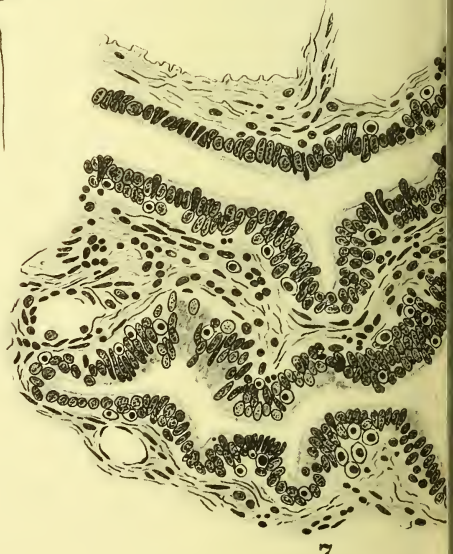

Bayer del. Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

Verlag von Schlesier & Schweikhardt, Strassburg.

1

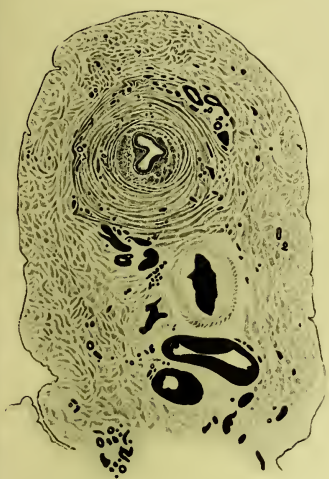
2

6



7

Bayer del.



3

4

5

8

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

ardt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XXXVIII.

Fig. 1. Querschnitt durch die Tubenampulle; Vergr. $^{20}/_{2}$.

Fig. 2. Querschnitt durch den Isthmus tubae; Vergr. $^{30}/_{3}$.

Fig. 3. Schnitt durch die Tubenecke mit dem interstitiellen Teil der Tube; Vergr. $^{20}/_{2}$.

Fig. 4. Muskelfasern aus der Tubenampulle; Vergr. $^{300}/_{1}$.

Fig. 5. Muskelfasern aus dem Isthmus tubae; Vergr. $^{300}/_{1}$.

Fig. 6. Tubenepithelzellen während der Menstruation; Vergr. $^{300}/_{1}$.

Fig. 7. Schleimhaut der Tube; Vergr. $^{300}/_{1,5}$.

Fig. 8. Frontalschnitt durch die Tubenecke mit dem interstitiellen Tubenabschnitt; Vergr. $^{20}/_{4}$.

# XVIII. Vorlesung.

## Ovarium und Ovulation.

(Pars generationis.)

M. H.! Bei allen mit sexuellem Dimorphismus begabten Tiergattungen gilt bekanntlich die Keimdrüse als das massgebende Kriterium des Geschlechtes. In ihr ist der Gegensatz zwischen männlicher und weiblicher Bildung schärfer ausgeprägt, als überall sonst: in ihr ist er bis in die Zellen hinein verkörpert, die sie produziert und enthält. Vor ihrer Entwickelung, beim Menschen also in den vier ersten Lebenswochen, erscheint der Embryo für die Beobachtung geschlechtslos. Und doch ist die Keimdrüse selbst schon ein Geschlechtscharakter, der erste und wichtigste zwar, aber keineswegs das geschlechtsbestimmende Moment. Aus Gründen, die ich Ihnen später auseinandersetzen werde, müssen wir vielmehr folgern, dass spätestens bei der Befruchtung der entscheidende Wurf geschieht, und dass dem Embryo das Geschlecht bereits unwiderruflich aufgeprägt ist, lange bevor wir imstande sind, seine sexuelle Bestimmung aus den Struktureigentümlichkeiten des Generationsorganes zu erkennen. Noch mehr: gewisse Beobachtungen, von denen Sie später gleichfalls hören werden, deuten darauf hin, dass die Sexualzellen sich sehr frühzeitig, vielleicht schon aus den ersten Blastomeren differenzieren, und dass sie von vornherein ihre eigene Keimbahn zurücklegen; danach wäre die Keimdrüse nur gewissermassen ein Sammelorgan, in welchem sich die Abkömmlinge aus jener Keimbahn vereinigen oder ausschliesslich erhalten.

Diese Vereinigung spezifischer Sexualzellen zu einem besonderen Organe kann, selbst beim Menschen, ausbleiben, ohne dass zugleich die Merkmale des Geschlechtes in ihrer Entwickelung gehemmt wären. So hat man Defekt beider Ovarien bei Personen mit weib-

lichem Habitus[1]), noch häufiger Anorchie bei Männern beobachtet. Ja, es können sich die Charaktere des einen Geschlechtes in einem Individuum ausbilden, das man nach Ausweis seiner Keimdrüsen dem anderen Geschlechte zurechnen muss (Pseudohermaphroditismus). Auch unter normalen Verhältnissen entwickeln sich weibliche Gestalt und weibliche Sinnesart schon zu einer Zeit, in welcher die Eierstöcke noch einer jeden mit anatomischen Veränderungen einhergehenden Funktion bar sind, und sie erhalten sich auch dann noch, wenn die Keimdrüse eingeschrumpft, ihre sexuelle Tätigkeit verloren gegangen ist. Ebensowenig führt das vorzeitige Erlöschen dieser Tätigkeit, nach operativer Entfernung beider Ovarien, zu bestimmten Alterationen des allgemeinen sexuellen Charakters. Die einzige regelmässige Folge der künstlich antezipierten Klimax ist, abgesehen von der Sterilität, eine Atrophie des Uterus und der Tuben. Nicht einmal die Menstruation wird in allen Fällen unterdrückt, und alle übrigen Folge- und Ausfallserscheinungen der Operation sind inkonstant und höchst variabel. Es ist in erster Linie das Verdienst Hegar's und seiner Schüler, wenn heute die stark übertriebenen Vorstellungen über die „korrelative Allgewalt der Keimdrüse", Vorstellungen, die bereits in der sog. „schönen" Literatur Widerhall gefunden haben, auf ihr richtiges Mass herabgedrückt worden sind. Dass man jedoch nicht in das andere Extrem verfallen, und dass man, wie dies tatsächlich eine Zeitlang geschah, die Bedeutung des Ovariums im Haushalte des Organismus nicht unterschätzen darf, ist selbstverständlich. Denn der Eierstock dient nicht bloss der Gattung als Fortpflanzungsorgan, sondern auch dem Individuum selbst als Körperorgan, indem er mit vasomotorischen und trophischen Impulsen auf den Gesamtkörper einwirkt und gewisse Gewebe in ganz spezifischer Weise zu beeinflussen scheint. Über diese seine „innere Sekretion" sind wir freilich noch nicht ausreichend orientiert; wir können aber annehmen, dass die Natur ihrer Wirkungen in den Ausfallsphänomenen nach der Kastration, gleichsam in einem Negativ, zum Vorscheine kommt. Natürlich ist es aber nur die vollständige Wegnahme beider Ovarien, die allgemeine Folgeerscheinungen auszulösen vermag; nach einseitiger Exstirpation des einen Eierstockes genügt der zurückgelassene andere den Bedürfnissen des Organismus.

In erster Instanz ist nun aber doch das Ovarium die zur Produktion der Sexualzellen bestimmte Drüse. Da sie eines eigenen Ausführungsganges ermangelt, hat sich ihr in funktioneller An-

[1]) Vergl. Hegar, Korrelationen d. Keimdrüsen und Geschlechtsbestimmung; Beitr. z. Geb. u. Gyn., VII., p. 205. Halban, Arch. f. Gynäk., LXX., p. 211 ff.

passung der Genitalschlauch als Ableitungskanal zugeordnet. Sein Ernährungszustand wird durch die innere Sekretion der Keimdrüsen reguliert und erfährt daher, wie diese selbst, keine Herabsetzung nach bloss einseitiger Ovariektomie. Hinsichtlich ihrer Anlage aber stehen beide Apparate in Korrelation, wie sich ja überall Drüse und Ausführungsgang in gegenseitiger Abhängigkeit von einander entwickeln. Deshalb erscheint bei primärem Defekt des einen Eierstockes meistens der gleichseitige Müller'sche Gang rudimentär, oder er fehlt ganz[1]). Zur Regel wird dieses Zusammentreffen, wenn es sich nicht um einen individuellen, pathologischen, sondern um einen physiologischen, durch unendlich wiederholte Vererbung stabilierten Hemmungsvorgang handelt: so verkümmert bekanntlich bei den Vögeln normaler Weise der rechte Eileiter zugleich mit dem rechten Ovarium in frühester Embryonalzeit. Umgekehrt geht im allgemeinen die Verdoppelung der einen Keimdrüse mit einer Verdoppelung des kollateralen Müllerschen Ganges einher[2]). Es gilt dies aber selbstverständlich nur für die Fälle von wirklicher Überzahl der Eierstöcke, wie sie einige Male nachgewiesen wurden. Die ungleich häufiger vorkommenden „akzessorischen" Ovarien, wie sie intraligamentär und besonders intraperitoneal als kleine gestielte Anhänge an der Grenze des Mesovariums (Fig. 135) beobachtet und wahrscheinlich durch foetale oder postfoetale Abschnürung erzeugt werden, sind ohne jeden Einfluss auf die Entstehung anderweitiger Exzessbildungen im Genitalapparate. In gleichem Sinne bedeutungslos sind die gelegentlich im Beckenzellgewebe aufgefundenen Keimepithelversprengungen; dass sie eventuell den Ausgangspunkt retroperitonealer Dermoide darstellen können[3]), sei nebenher erwähnt. —

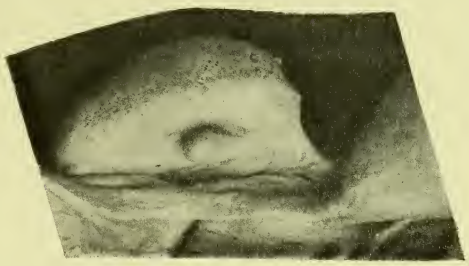


*Fig. 135.*

Rechter Eierstock einer 21jährigen Jungfrau mit akzessorischem Ovarium; der linke Eierstock zeigte die gleiche Bildung. Natürliche Grösse.

[1]) Vergl. Hegar, d. Kastration d. Frauen, Samml. klin. Vortr., 136—138, p. 7.

[2]) Von Seitz (Samml. klin. Vortr., N. F. 286) wurden fünf derartige Fälle zusammengestellt.

[3]) Vergl. Funke, d. Dermoide d. Bauch- und Beckenhöhle, Hegar's Beiträge, III. Bd., p. 101.

Die topographischen Verhältnisse des Ovariums habe ich Ihnen früher geschildert. Es stellt beim erwachsenen Weibe ein plattrundliches, dattelförmiges Gebilde dar, dessen Grösse in weiten Grenzen schwankt. Unter normalen Bedingungen ist es 3 bis 4 cm lang, 2 bis 3 cm breit, etwa 1 cm dick und gewöhnlich in der rechten Körperhälfte etwas grösser als in der linken[1]). Seine Dimensionen nehmen sowohl in der Schwangerschaft als bei myomatöser Vergrösserung des Uterus zu, werden aber auch unter gewöhnlichen Umständen durch die Anwesenheit sprungfertiger Follikel beeinflusst; deshalb konstatiert man bei sorgfältiger Palpation nicht selten eine Anschwellung des Organs kurz vor der Ovulation. Nachdem sich beim Kinde die foetalen Eigentümlichkeiten des Ovariums[2]) verloren haben, wird seine Oberfläche zunächst glatt. Nach dem Eintritt der Pubertät, namentlich aber nach Geburten, bilden sich an der Stelle geplatzter Follikel resp. aus der Schrumpfung gelber Körper narbige Einziehungen, deren grosse Zahl später der altersatrophischen Keimdrüse ein maulbeerartiges Ansehen verleiht.

Wie Sie wissen, ragt der Eierstock aus einem Schlitz des Mesovariums frei in die Abdominalhöhle heraus. Die Serosa schneidet an seiner Basis mit der weisslichen Waldeyer-Farre'schen Linie ab. Hier verschwindet plötzlich der feuchtspiegelnde Glanz, der dem Bauchfell eigen ist, und es beginnt ein schleimhautähnlicher, matt-granulierter Überzug. Derselbe besteht aus einer einschichtigen Lage niedriger, würfelförmiger Zellen. Dieses sog. Keimepithel ist freilich bei Erwachsenen oft abgerieben und kann dem grössten Teil der Oberfläche fehlen; die Einschnitte aber, die sich nicht selten als Erinnerungen an den gelappten Zustand des foetalen Organes vorfinden, zeigen sich stets mit einem wohlerhaltenen Zellenbelage austapeziert. Dass das Keimepithel seiner Genese nach mit dem Peritonealendothel identisch ist, brauche ich Ihnen kaum mehr in die Erinnerung zurückzurufen. —

Den zentralen Kern des Ovariums bildet die sog. Marksubstanz (Zona vasculosa), in welcher die grösseren Blut- und Lymphgefässe, sowie die Nerven vom Hilus aus emporsteigen. Langfaseriges, lockeres Bindegewebe umhüllt alle diese Gebilde, und Glattmuskelbündel ziehen, besonders den Gefässen entlang, zwischen ihnen hindurch. Der periphere Teil des Organs, die Rindenschicht (Zona parenchymatosa) beherbergt das gesamte funktio-

[1]) s. Merkel, Handb. d. topogr. Anat., III., p. 348; vergl. auch p. 98 dieser Vorlesungen.

[2]) s. p. 89.

nierende Parenchym, d. h. alle Eier und Eifollikel, wenigstens so lange sie eine gewisse Grösse nicht überschreiten; erst bei stärkerem Wachstum drängen sie einwärts in die Marksubstanz oder nach aussen über die Eierstocksoberfläche vor. Die Follikel, deren Menge beim Neugeborenen eine ausserordentlich grosse ist (Taf. V, Fig. 7), beginnen schon im Kindesalter seltener zu werden (Taf. XII, Figg. 15—17) und erscheinen auf Schnitten durch das Ovarium erwachsener Personen nur noch spärlich und durch grosse Zwischenräume von einander getrennt (Taf. XXXIII, Figg. 7—10). Dass sich einzelne unter ihnen in den ersten Lebensjahren weiter entwickeln, um dann atretisch zugrunde zu gehen, haben Sie früher gehört[1]); und es ist wahrscheinlich, wenn nicht sicher, dass das Schicksal aller vor der Pubertät gebildeten Graaf'schen Bläschen in der Atresie seinen Abschluss findet. Andererseits können wir mit Bestimmtheit behaupten, dass die überwiegende Mehrzahl dieser Gebilde bereits im Stadium des Primordialfollikels dem Schwunde anheimfällt. Dabei verschwindet zunächst der Epithelmantel, und das nackte Ei bleibt zwischen faserigen Bindegewebszügen als abgeplatteter, eckiger, anfangs mit einem färbbaren Kerne versehener Körper zurück (Taf. V, Fig. 9), bis es schliesslich selbst noch unter Karyolyse und hyaliner Degeneration zerfällt. —

Auf zweierlei Weise entledigt sich also die Eierstocksrinde ihres Überflusses an Eiern. Die eine, die Ausbildung abortiver, zur Atresie vorbestimmter Graaf'scher Bläschen, kommt uns freilich überflüssig und zwecklos vor. Indessen begegnen wir auch sonst noch Erscheinungen, welche dem ökonomischen Prinzip der Natur widerstreiten und nur aus der ungeheueren Verschwendung zu begreifen sind, mit welcher sie überall da vorgeht, wo es sich um die Erhaltung der Gattung handelt. Wie beim Koitus Millionen von Spermatozoen in die Vagina hineingeschleudert werden, damit im günstigen Falle einige wenige — beim Menschen in der Regel nur ein einziges — das Ziel ihrer Bestimmung erreichen, ebenso steht die Menge der in beiden Ovarien produzierten Eier in gar keinem Verhältnisse zum wirklichen Bedarf an solchen für die Fortpflanzung. Dabei ist das Follikelei selbst schon ein auserwähltes unter vielen berufenen; wird doch bei der Follikelbildung von zahlreichen Abkömmlingen des Keimepithels nur eine besonders begünstigte Zelle zum Ei, während alle anderen als Schutz- und Ernährungsmaterial in den Dienst derselben treten. Bemisst sich die Zahl der nachträglich zugrunde gehenden Follikeleier auf viele Tausende, so steigt

[1]) Vergl. p. 99 und Taf. XII, Fig. 16.

die Summe aller ursprünglich gleichwertigen, aber frühzeitig entwerteten Elemente auch beim Weibe gewiss in die Millionen. Offenbar handelt es sich bei diesen Vorgängen um eine natürliche Auslese unter den Geschlechtszellen: bei den Spermien erfolgt dieselbe erst nach der Ejakulation, im Kampf und Wettbewerbe um das Ei; beim Weibe aber musste sie schon in die Vorbereitungszeit und in das Ovarium verlegt sein, weil die Ovulation bloss ein einziges Ovulum oder doch nur wenige unter die Bedingungen der Befruchtung zu bringen vermag. Die relativ kleine Zahl der im Beginn der Geschlechtsreife noch vorhandenen Eier wird während der Periode der sexuellen Tätigkeit allmählich aufgebraucht; der senile Eierstock enthält für gewöhnlich keine Follikel mehr.

Dem Follikelschwund parallel geht eine Zunahme des interstitiellen Bindegewebes in der Zona parenchymatosa. Am erwachsenen Eierstocke besteht dasselbe aus einem derben Gerüst leimgebender Bündel, in dessen Maschen zahlreiche platte und zugespitzte Zellen eingeschlossen sind. Im allgemeinen liegen sie regellos; um die Follikel herum ordnen sie sich indessen zu konzentrischer Schichtung. Dieses Bindegewebe verdichtet sich unter dem Oberflächenepithel zu einer sehnigen, weissglänzenden Albuginea, welche dem Ovarium der Neonata noch so gut wie ganz fehlt, aber auch späterhin eine besondere, abpräparierbare Hülle nicht darstellt. Im Gegensatz zur Markzone enthält die Rindenschicht keine glatte Muskulatur. —

Ausserordentlich gross ist der Reichtum des Eierstockes an Blutgefässen. Die korkzieherartig gewundenen und deshalb vom Schnitte mehrfach getroffenen Arterien verleihen der Marksubstanz eine ganz charakteristische Zeichnung. Als Zweige der Spermatica interna treten zahlreiche kleine Stämme zwischen die Platten des Mesovariums hinein und verteilen sich vom Hilus aus radiär gegen die Oberfläche, die sie jedoch nicht völlig erreichen; sie umspinnen namentlich die grösseren Follikel mit dichten Netzen. So ist die Blutversorgung des Ovariums, im Gegensatz zu der des Hodens, eine zentrale, und Clark[1]) betont, dass schon beim Embryo die männliche Keimdrüse stets durch die Gegenwart eines dorsalen Gefässstammes, die weibliche aber durch ihre alabasterweisse, nicht vaskularisierte Oberfläche gekennzeichnet sei. Gleichwie an anderen Stellen des Genitalapparates, so zeigen auch im Eierstocke die Arterien hie und da Vorwulstungen der Intima, welche durch polsterartige Einlagen glatter Muskelbündel erzeugt sind[2]). Besonders

[1]) John Hopkins Hosp. Reports IX. Bd., p. 606.

[2]) Vergl. Bucura, Zentralbl. f. Gyn., 1093, Nr. 12.

oft aber konstatiert man an ihnen hyaline Veränderungen, eine Erscheinung, die nach H. Rabl[1]) noch in die Breite des Normalen fällt. Wahrscheinlich beruht sie auf dauernden oder temporären Überdehnungen der Gefässwand, wie sie durch den erhöhten Blutdruck bei lebhafter Geschlechtstätigkeit, durch die Vermehrung der Blutmasse in der Schwangerschaft etc. hervorgerufen werden; die oft gesteigerte Fertilität osteomalacischer Frauen mag dann auch die Häufigkeit des — keineswegs spezifischen — Befundes gerade bei dieser Krankheit erklären[2]).

Die Venen des Eierstockes sind dünnwandig und weniger gewunden. Sie sammeln sich innerhalb der Marksubstanz zu mehreren stärkeren Stämmen und laufen schliesslich in den Plexus pampiniformis aus. Im Hilus und Mesovarium bilden sie in Gemeinschaft mit zahlreichen glatten Muskelfasern den Bulbus ovarii, einen an die Schwellkörper der Wollustorgane erinnernden und, gleich diesen, Erektilität besitzenden Apparat[3]). —

Eine dem arteriellen Gefässbaum sehr analoge Verzweigung zeigen die Lymphgefässe des Eierstockes. Auch sie lassen sich, nach Polano[4]), nicht bis in die Albuginea verfolgen; sie verlaufen radiär, gleich den Arterien, und umschliessen die Follikel und Corpora lutea konzentrisch. Ihr Kaliber nimmt gegen den Hilus hin allmählich zu, bis sie endlich in neun, mit Klappen versehenen Stämmen das Organ verlassen und dem freien Rand des Ligamentum suspensorium entlang nach den prävertebralen Lymphdrüsen hinüberziehen. Trotz der gleichen Anordnung stehen Blut- und Lymphgefässe, wie Polano angibt, in keinem eigentlichen Konnex mit einander: sie berühren sich wohl, laufen neben einander her; aber eine Einscheidung der einen durch die anderen, die Bildung eines echten Perithels, sei nicht zu konstatieren. —

Über die Nervenversorgung des Ovariums herrschen noch heute Meinungsverschiedenheiten. Einhellig betonten alle Beobachter nur den grossen Reichtum dieses Organs an nervösen Apparaten, von denen jedenfalls die Mehrzahl in Beziehung zu den Gefässen steht. Sie entstammen den die Spermatica interna begleitenden sympathischen Geflechten und dringen durch Hilus und Zona vasculosa bis in die Rindenschicht vor. Namentlich die Marksubstanz zeichnet sich durch einen grossen Gehalt an vorwiegend marklosen

[1]) Anatom. Hefte, 1. Abt., XI. Bd., p. 209.
[2]) Vergl. p. 220 ff.
[3]) Vergl. Rouget, Journ. de Physiologie, T. I. 1858, mit schönen Tafeln.
[4]) Mon. f. Geb. u. Gyn., XVII., p. 281, 466.

Fäden aus. Dieselben umspinnen die Gefässe mit dichten Netzen und gehen, nach De Vos[1]), mit ihren Endigungen in deren Muskelwand hinein. Ein gewisses Aufsehen erregte die Angabe E. Winterhalter's[2]) über ein in der Zona vasculosa gelegenes, grösseres Ganglion. Soweit diese Angabe durch die Autorität Edinger's[3]) gedeckt wird, handelt es sich um „einen Plexus mit interkalierten Zellen, die Ganglienzellen durchaus ähnlich sind." Aber auch in dieser Fassung begegnet die Winterhalter'sche Behauptung berechtigtem Zweifel[4]).

Die hauptsächliche Kontroverse auf diesem Gebiete dreht sich indessen um die Frage, ob der Eierstock echte Follikelnerven enthält oder nicht. Sie werden in meiner nächsten Vorlesung hören, dass man früher die vom Ovarium auf den Uterus übertragenen Impulse auf dem Wege der Nerven sich fortpflanzen liess. Von diesem Standpunkte aus hatte die Auffindung echter Follikelnerven zweifellos eine grosse physiologische Bedeutung. Heute, wo wir geneigt sind, den Konnex zwischen beiden Organen auf eine innere Sekretion des einen zu beziehen, deckt eigentlich schon der Nachweis von Gefässnerven unser physiologisches Bedürfnis. Unter diesen Umständen hat die Behauptung von Riese[5]), v. Herff[6]), v. Gawronsky[7]), dass Nervenfäden bis in die Membrana granulosa hinein sich verfolgen lassen, für den Geburtshelfer wenigstens, erheblich an Interesse verloren. Zudem sind bei diesen Untersuchungen die Methoden recht kapriziös und trügerisch, wie denn auch Vedeler[8]), Retzius[9]), Mandl[10]) gerade zu dem entgegengesetzten Resultate kamen und die Existenz von Follikelnerven ebenso bestimmt in Abrede stellten. Auch im Keimepithel konnten die beiden letztgenannten Forscher niemals Nervenendigungen nachweisen, während sie allerdings nervöse Fäden bis an die Epithelgrenze heran-

---

[1]) Bullet. Acad. royale de méd. de Belg. 1894, p. 552.

[2]) Arch. f. Gynäk., 51. Bd., p. 49.

[3]) Mon. f. Geb. und Gynäk., XIX., p. 90.

[4]) s. v. Herff, Arch. f. Gynäk., 51. Bd. p. 374; v. Ebner, Mon. f. Geb. und Gynäk., XVIII., p. 757; auch Merkel, Topogr. Anat., III., p. 358, hat beim Menschen und bei verschiedenen Säugetieren vergeblich nach Ganglienzellen im Ovarium gefahndet.

[5]) Anatom. Anzeiger, VI., 1891.

[6]) Zeitschr. f. Geb. und Gynäk., XXIV., p. 289.

[7]) Zentralbl. f. Gynäk., p. 251.

[8]) Norsk. Mag. f. Lägevid., 51. Bd., p. 523.

[9]) Biolog. Unters. N. F., V. 1893. p. 31.

[10]) Arch. f. Gynäk., 48. Bd., p. 376.

treten sahen. Die zur Oberfläche des Organs ziehenden Fasern betrachtet v. Ebner [1]) als sensible. —

Neben den verschiedenen, bis jetzt besprochenen Gebilden enthält die Marksubstanz des Eierstockes nicht selten kurze epitheliale Schläuche oder Epithelsprossen, Überreste jener Markstränge, deren Genese und Bedeutung ich Ihnen früher auseinandersetzte [2]). v. Franqué [3]) will dieselben ausnahmsweise bis in die Rindenzone hinein verfolgt haben. Durch Dilatation solcher Kanälchen können sich Cysten im Ovarium bilden, die, abgesehen vom Ort ihrer Entwickelung, den Parovarialcysten nahestehen und wie diese mit Flimmerepithel ausgekleidet sind. —

M. H.! Von allen Bestandteilen des Ovariums die wichtigsten sind seine Eifollikel. Auf ihre Entwickelung in der Foetalperiode brauche ich hier nicht zurückzukommen. Der Primordialfollikel — an diesem Punkte brachen unsere früheren Erörterungen ab — besteht aus einem dünnen Kugelmantel kubischer oder abgeplatteter Epithelzellen und aus dem zentral gelegenen Ei. Ein solches Primordialei geht bis zu dem Zeitpunkte, in welchem es sich für die Befruchtung vorbereitet, keine mitotischen Teilungen mehr ein. Man bezeichnet es als eine Oocyte, im Gegensatze zu den noch im Keimepithel, in den Eiballen oder in Pflüger'schen Schläuchen befindlichen, teilungs- und vermehrungsfähigen Oogonien. Jeder Follikel enthält in der Regel nur eine einzige Oocyte, kann aber ausnahmsweise auch mehrere beherbergen (Taf. V, Fig. 10). Weit seltener ereignet es sich, dass die Oocyte selbst zwei Keimbläschen einschliesst (Taf. V, Fig. 13). Es handelt sich dann wohl nicht, wie Stoeckel [4]) wollte, um das Resultat einer amitotischen Kerndurchschnürung, sondern einfach um die Verschmelzung mehrerer Eier (H. Rabl [5]). Man hat die doppelkernigen Oocyten „wahre Zwillingseier" genannt, weil man glaubte, dass aus ihnen nach der Befruchtung eineiige Zwillinge entstehen könnten. Diese Vermutung wäre indessen nur unter der Voraussetzung berechtigt, dass derartige Eier einer Polyspermie zugänglich sind. Und auch in diesem Falle könnte es sich höchstens um „Zwillinge aus einem Ei" handeln, nicht aber um „eineiige" Zwillinge im gewöhnlichen Sinne,

---

[1]) Koelliker's Handb. d. Gewebelehre III. p. 516.

[2]) p. 54; s. auch Taf. IX, Figg. 13 und 14.

[3]) Zeitschr. f. Geb. und Gynäk. XXXIX. p. 499.

[4]) Arch. f. mikrosk. Anat. 53. Bd., p. 357.

[5]) Ebendas. 54. Bd., p. 421; s. auch Schumacher und Schwarz, Anat. Anz. XVIII. p. 1.

d. h. um sog. „homologe Paarlinge", die nicht bloss aus einem Ei stammen, sondern auch von einer einzigen Spermie gezeugt sein müssen. —

Von Zeit zu Zeit wird nun, bald hier, bald dort, ein Primordialfollikel aus seiner, Jahre und Jahrzehnte lang eingehaltenen Ruhe aufgestört und plötzlich in einen Zustand gewaltsamer produktiver Tätigkeit versetzt, dessen rasch erreichtes Ziel die Bildung eines Graaf'schen Bläschens ist. Zuweilen schon beim Foetus (Taf. XII, Fig. 14), gewöhnlich aber erst nach dem 4. oder 5. Lebensjahre beginnend, setzt dieser Prozess während der Geschlechtsreife in regelmässigem, periodischem Rhythmus, zunächst stets an den mehr zentral gelegenen Follikeln, ein. Was den Anstoss dazu gibt, lässt sich mit Bestimmtheit nicht feststellen; stärkere Ernährung und Blutzufuhr mögen in erster Linie daran beteiligt sein [1]).

An der Weiterentwickelung partizipiert sowohl das Ei als sein Epithelmantel. Waren die Elemente des letzteren vorher abgeplattet, so nehmen sie zuerst wieder zylindrische Gestalt an. Unter mitotischen, quer zur Längsachse erfolgenden Teilungen vermehren sie sich rapid, bis sie schliesslich zu einer vielschichtigen, durch Interzellularbrücken verankerten Zellenmasse, dem Stratum granulosum, geworden sind. Darin finden sich nicht selten auffallend grosse, eiähnliche Gebilde, die von Nagel [2]) als „Nährzellen", von Schottländer [3]) als „Nebeneier" oder, in Rücksicht auf ihre vermutliche Bestimmung, auch als „Nähreier" bezeichnet wurden (Taf. XXXIX, Fig. 7). Sie sind zweifellos identisch mit den sog. Call-Exner'schen Körperchen [4]) und scheinen die Vorläufer der von Flemming [5]) beschriebenen Epithelvakuolen zu sein. Jedenfalls entstehen, sei es durch Auflösung von Nebeneiern, sei es durch interzelluläre Flüssigkeitsausscheidung Lücken im Stratum granulosum, und es bildet sich ein erst spaltförmiger, später mehr kugeliger, exzentrisch gelegener Hohlraum, mit dessen zunehmender Füllung und Vergrösserung der Graaf'sche Follikel sein charakteristisches Aussehen und manchmal einen Durchmesser von 2 cm und mehr erreicht. Je grösser er wird, desto mehr wölbt er sich unter Verdrängung seiner Umgebung über die Oberfläche des Eierstockes vor, bis er zuletzt in praller Spannung einen das Organ oft stark deformierenden

[1]) Vergl. dazu Clark, l. c. p. 638.

[2]) Arch. f. mikr. Anat. XXXI. p. 342.

[3]) Mon. f. Geb. u. Gyn. XXI. p. 622.

[4]) Sitz.ber. d. K. Akad. d. Wissensch. Wien. Math.-naturw. Kl., 71. Bd., 3. Abt., p. 321.

[5]) Arch. f. mikr. Anat. XXIV. p. 378.

Buckel erzeugt. Dann hat er den Höhepunkt seiner Entwickelung erreicht; er ist „sprungfertig" geworden und bereit zur Ovulation. —

Derartige Graaf'sche Follikel finden sich in allen ihren Entwickelungsstadien im Ovarium der geschlechtsreifen Frau, zuweilen aber auch schon bei ganz jungen Kindern[1]). Sie stellen recht komplizierte Gebilde dar, an denen man eine ganze Anzahl einzelner Bestandteile zu unterscheiden pflegt.

Nach Massgabe seiner Vergrösserung arbeitet sich nämlich der im Rindenstroma eingebettete Follikel allmählich eine besondere Umhüllungsmembran heraus, die Theca folliculi, indem er das ihn umgebende Bindegewebe mitsamt seinen Blut- und Lymphgefässen straff über sich ausspannt. So entsteht, zunächst dem unveränderten Eierstocksstroma und ohne scharfe Grenze in dasselbe übergehend, aber durch die konzentrische Anordnung und das dichtere Gefüge von ihm unterschieden, die Tunica externa. Einwärts davon folgt eine zweite, gleichfalls zur Theca folliculi gehörige, jedoch besonders gebaute Lage, die Tunica interna, mit eigentümlichen, runden oder polygonalen, protoplasmareichen Zellen in einem zarten Bindegewebsgerüste. Diese von His[2]) sogenannten Kornzellen kommen auch anderwärts im Ovarium vor; sie bilden jedoch beim Menschen nur an dieser Stelle eine geschlossene Formation. Ihre unverkennbare Ähnlichkeit mit den interstitiellen Hodenzellen gibt sich auch in der Hinsicht kund, dass „ihr Auftreten", wie schon His hervorhebt, „allenthalben an das Auftreten kapillärer Blutgefässe geknüpft ist", man könnte sie daher auch den „perivaskulären" Zellen im Sinne Waldeyer's zurechnen. Da sie andererseits den charakteristischen Elementen der Corpora lutea gleichen, wurden sie von Manchen ohne weiteres „Luteinzellen" genannt, eine Bezeichnung, die jedoch nur zu Missverständnissen Veranlassung geben kann. Diese Zellen der Theca interna zeigen häufig Karyokinesen, besonders aber Fetteinlagerungen; und zwar sollen sie um so fetthaltiger sein, je weiter nach aussen sie gelegen sind. Daraus schloss Plato[3]), dass der Follikel den ihm nächstliegenden Elementen seiner Umhüllung das Fett zu seiner eigenen Ernährung entzieht, und die Theca demnach eine Art trophischen Hilfsorganes für ihn sei. Jedenfalls ist die Fettspeicherung in diesen

[1]) Vergl. Taf. XII, Fig. 15, wo der Schnitt durch das Ovarium eines $^3/_4$jährigen Kindes schon die verschiedenen Stadien der Follikelentwickelung zu Tage treten lässt.

[2]) Arch. f. mikr. Anat. I. p. 151.

[3]) Arch. f. mikr. Anat. 50. Bd., p. 679.

Zellen eine infiltrative und nicht etwa eine Degenerationserscheinung[1]). Im ganzen stellt die Theca eine nicht sehr mächtige Hülle dar, welche am vorgewölbten Teil des Follikels, kurz vor dessen Sprunge, aufs äusserste verdünnt ist; hier fehlen dann auch alle perifollikulären Blut- und Lymphgefässe.

Die Abgrenzung der bindegewebigen Umwandung nach innen vermittelt eine strukturlose Basalmembran, der die Granulosazellen aufsitzen. Je weiter die Follikelhöhle geworden ist, desto niedriger und abgeplatteter erscheinen die Follikelepithelien, und desto sparsamer wird ihre Schichtung. Nur in der Umgebung des Eies finden sie sich stets in grösserer Masse zusammengelagert; hier bilden sie einen in das Cavum vorspringenden Buckel, den Cumulus oophorus (Discus proligerus). Die Situation desselben ist keine konstante; doch scheint er in der Regel am Grunde des Bläschens, dem Ovarialhilus zu gelegen zu sein. Durch das Vorspringen des Eihügels erscheint die Follikelhöhle etwas deformiert; auch sonst noch zeigen ihre Wandungen Einbuchtungen und Unregelmässigkeiten, die sich erst bei starker Auftreibung, im sprungfertigen Zustande, völlig ausgleichen. Die Flüssigkeit innerhalb der Kavität ist serös, aber oft durch die Trümmer zerfallener Granulosazellen getrübt; im Gegensatz zum Inhalt der Cystadenome des Ovariums enthält der Liquor folliculi, nach Pfannenstiel[2]), kein Pseudomucin.

In der aufgeschichteten Zellenlage des Eihügels hat die Mehrzahl der Epithelien eine rundlich-polygonale Gestalt. Die tiefste, dem Ei unmittelbar angrenzende Schicht aber besteht aus regelmässig aneinander gereihten Zylinderzellen, deren Höhe mit der Reife des Ovulum zunimmt. Sie werden in ihrer Gesamtheit als Corona radiata oder auch als „Eiepithel" bezeichnet. Wie v. Ebner[3]) angibt, enthalten die Follikelepithelzellen feine Körnchen, aber normaler Weise keine gröberen Fetteinlagerungen; bei Tieren scheinen in dieser Hinsicht die Befunde in verschiedenen Ordnungen verschiedene zu sein[4]).

Das im Cumulus befindliche Ei trägt nach innen von der Corona radiata eine besondere, radiär gestreifte Hülle, die Zona

[1]) Vergl. Herxheimer, Über Fettinfiltration und Degeneration, Ergebn. d. allg. Pathol. 1904, VIII. Jahrg., 1. Abtl., p. 643; Hofbauer, Arch. f. Gynäk. 77. Bd., p. 139.

[2]) Handb. d. Gynäk., herausg. von Veit, III. Bd., 1. Hälfte, p. 248.

[3]) Koelliker's Handb. d. Gewebelehre III. p. 506 ff.

[4]) s. Plato, l. c.

pellucida. Diese Kapsel wurde mit verschwindenden Ausnahmen bei allen Wirbeltieren konstatiert. Schon Pflüger[1]) vermutete, dass ihre Streifung durch protoplasmatische Ausläufer der Epithelien vorgetäuscht sei. In der Tat konnte Retzius[2]) für Säugetiere und Mensch zeigen, dass schon in frühen Entwickelungsstadien des Graaf'schen Follikels die tiefsten Diskuszellen gegen das Ovulum hin Fortsätze treiben, die sich zu einem Faserfilze verflechten, und dass in diesen Filz eine homogene Substanz, vermutlich vom Ooplasma her, ausgeschieden wird, wodurch er zu einer kompakten Kapsel verbackt. Danach wäre die Zona pellucida ein Doppelprodukt aus dem Follikelepithel und dem Eiprotoplasma, und es gäbe bei den Wirbeltieren keine reinen Follikelepithelhüllen, wie sie von den Insekteneiern her unter dem Namen eines „Chorion" bekannt sind. Ist diese Auffassung richtig — sie wird neuerdings auch von Waldeyer[3]) für die „wahrscheinlichere" erklärt —, dann ist die Streifung der ausgebildeten Zona der Ausdruck von Porenkanälchen, innerhalb welcher sich Interzellularbrücken von der Corona radiata nach der Eioberfläche herüberspannen. Man kann wohl annehmen, dass diese Kanälchen für den Nährstofftransport von Bedeutung sind. Jedenfalls liefert das Follikelepithel Nahrungsstoffe zur Dotterbildung, bis zu deren Beendigung es sich auch über den meroblastischen Eiern der Fische und Amphibien intakt erhält[4]). Beim Säugetier, wo die Dotterproduktion eine spärliche ist, wird die Zona mit zunehmender Reife des Eies immer homogener, was auf eine Herabminderung des Stoffüberganges hindeutet; trotzdem verschwinden die Granulosazellen nicht, weil sie hier noch eine andere, den Bestand des Follikels sogar überdauernde Bedeutung haben, von der Sie bald hören werden.

Zwischen Zona pellucida und Ovulum wollte Nagel[5]) einen schmalen perivitellinen Spaltraum konstatiert haben; derselbe sollte dem Ei die Möglichkeit einer ungehinderten Drehbarkeit innerhalb seiner Hülle gewähren. Diese Angabe wurde indessen für das Säugetierei von v. Ebner[6]) widerlegt. Sie liesse sich übrigens mit

[1]) Über die Eierstöcke d. Säugetiere und d. Menschen. Leipzig 1863.

[2]) Hygieia, Festband 1889.

[3]) Handb. d. vergl. u. exper. Entwickelungslehre d. Wirbeltiere, herausgeg. von O. Hertwig, I. Bd., 1. Teil, p. 291.

[4]) Vergl. Lubosch, Anat. Anzeiger, 25 Bd., 1904, Nr. 16/17.

[5]) Arch. f. mikr. Anat. XXXI. p. 403.

[6]) Anat. Anzeiger 1900, Nr. 2/3; auch Sobotta (Arch. f. mikr. Anat. XLV. p. 42) vermisste den perivitellinen Spaltraum bei der Maus.

der Existenz jener Protoplasmabrücken innerhalb der Zona schlechterdings nicht in Einklang bringen. —

Damit, m. H., haben wir alle Bestandteile des Graaf'schen Follikels besprochen bis auf den wichtigsten, das Ovulum selbst. Dasselbe erscheint bekanntlich bei Mensch und Säugetieren infolge seiner Dotterarmut als ein recht kleines Gebilde, wenigstens wenn man es mit den mächtigen Eiern der Sauropsiden vergleicht. Beim Menschen speziell enthält es nur wenige gröbere Dotterkörner, weshalb es hier besonders durchsichtig ist. Im Primordialfollikel beträgt sein Durchmesser im Mittel 30—35 μ, im ausgebildeten Graaf'schen Bläschen dagegen bis zu 200—250 μ. Es erfährt also während der Entwickelung des letzteren eine ganz erhebliche Vergrösserung. Sobald aber der Follikel seine definitive Grösse erlangt hat, steht auch das Wachstum des Eies still. Die Bildung der Zona pellucida beginnt nach v. Ebner[1]) bei einer Eigrösse von 60—80 μ; daraus ergibt sich, dass diese Einkapselung der Grössenzunahme des Eies keinen Eintrag tut. Nachdem ich Ihnen vorhin die wahrscheinliche Bedeutung der Zona pellucida resp. ihrer Porenkanälchen auseinandergesetzt habe, wird es Ihnen verständlich sein, dass sich mit ihrer Ausbildung zugleich die Differenzierung des Inhaltes in Protoplasma und Deutoplasma einleitet. Die ersten Dotterelemente erscheinen im Zentrum des Eies. Sie vermehren sich, breiten sich exzentrisch aus und tragen das Keimbläschen allmählich an die Peripherie heran. Zuletzt repräsentiert das dotterfreie Protoplasma nur noch eine dünne Randschicht, in welcher der Eikern unmittelbar unter der Zona pellucida gelegen ist.

Die Entstehung des Deutoplasma, oder sagen wir besser mit O. Hertwig[2]) der inneren Plasmaprodukte des Eies, scheint an das Auftreten eines eigentümlichen Gebildes geknüpft zu sein, das von Wittich[3]) bei Arachniden entdeckt, von Carus[4]) als Dotterkern bezeichnet wurde und auch den Namen des Balbiani'schen Körpers führt. In jungen menschlichen Oocyten, die nach van der Stricht[5]) besonders günstige Beobachtungsobjekte sind, findet sich, dem Kerne innig angelagert, eine rundlich oder kappenförmig angeordnete Substanz, welche durch ihr dichteres Gefüge sich vom umgebenden Protoplasma deutlich abhebt. Es ist dies das Dotter-

[1]) v. Kölliker's Handb. d. Gewebelehre III. p. 531.
[2]) Allgem. Biologie p. 26.
[3]) Observationes quaedam de Aranearum ex ovo evolutione, 1845.
[4]) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie II. p. 97.
[5]) Archives de Biologie XXI. p. 13.

kernlager (Waldeyer[1]), die „couche vitellogène“ van der Stricht's[2]). Im Zentrum derselben taucht ein kugeliger, homogener oder granulierter Körper auf, der eigentliche Dotterkern. Mit dem weiteren Wachstum der Ovocyte zerkrümelt allmählich das Dotterkernlager, indem es sich zu Deutoplasmakörnern umwandelt und schliesslich in das Eiprotoplasma verstreicht. Der Dotterkern erhält sich zunächst als nacktes Gebilde, ist aber in späteren Stadien nicht mehr zu bemerken; wie und wodurch er verschwindet, wurde noch nicht festgestellt. Aus dieser, an verschiedenen Tieren wiederholten Beobachtung ergibt sich jedenfalls, dass es sich um eine mit der Dotterbildung im Zusammenhang stehende Formation handelt.

*Fig. 136.*

Oocyte einer erwachsenen Frau. Neben dem Keimbläschen das Dotterkernlager mit dem Dotterkern und mehreren gröberen Dotterkörnern. Nach van der Stricht.

Die eigentliche Bedeutung des Dotterkerns ist noch heute ein Gegenstand divergierender Meinungen; offenbar wurden unter diesem Ausdrucke vielfach Dinge verstanden, die nichts mit einander gemein haben. Wie weit die Spekulationen darüber ausgedehnt wurden, das geht z. B. daraus hervor, dass man dieses Gebilde dem Makronucleus der Infusorien gleichsetzen[3]), ja in Beziehung zur Geschlechtsbildung bringen wollte[4]). Die meiste Anerkennung fand die Hypothese Balbiani's[5]), der den Dotterkern als ein Homologon des Centrosoma anderer Zellen betrachtete. In der Tat ist seine morphologische Ähnlichkeit mit einer Attraktionssphäre unverkennbar[6]); und nachdem Gurwitsch[7]) bei jungen Meerschweinchen in seinem Innern wirkliche Zentralkörper auffinden und ihre Beteiligung an der Zellteilung nachweisen konnte, darf man wohl den Dotterkern unreifer Säugetiereier dem sog. Idiozom der Samenzelle[8])

---

[1]) Handb. d. vergl. u. experiment. Entwickelungslehre I. Bd., 1. Teil, p. 273.

[2]) Anat. Anzeiger 1898, Ergänzungsheft zum XIV. Bd., p. 128.

[3]) Henneguy, Journ. de l'Anat. et de la Physiol. XXIX. 1893, p. 32.

[4]) Balbiani, Compt. rend. Acad. des Sc. 1866.

[5]) Centrosome et „Dotterkern“, Journ. de l'Anat. et de la Physiol. XXIX. 1893, p. 162.

[6]) Vergl. v. Winiwarter, Archives de Biologie XVII. p. 133.

[7]) Arch. f. mikr. Anat. 56. Bd., p. 377.

[8]) Als „Idiozom“ bezeichnete Mewes „die kompakte Hülle, von welcher die Zentralkörper in den ruhenden Spermatogonien und Spermatocyten vieler Tiere umgeben sind“ (Arch. f. mikr. Anat. LVI. p. 583).

an die Seite stellen. Sie werden später hören, dass das Centrosoma dem reifen Ei fehlt resp. verloren gegangen ist und durch die Spermie bei der Befruchtung wieder ersetzt wird. Nach der herrschenden Ansicht bliebe also dieser später verschwindende Apparat zunächst noch im unreifen Ovulum von der letzten Teilung der Ovogonien her erhalten, wandelte sich zum Dotterkerne um und würde als solcher in der weiteren Ausgestaltung des Eies verbraucht. Diese Auffassung gilt indessen nicht ohne Einschränkung für alle Tiere. Gerade bei dem klassischen Fundort dieses Gebildes, bei dem Spinnenei, dürfte der „Dotterkern" doch wohl eine andere Bedeutung besitzen. Hier geht er nämlich nicht so bald verloren; im Gegenteil, er erhält sich während der Furchung und länger, und bei Tegenaria findet man ihn sogar noch in der den Hinterleib der jungen Spinne füllenden Dottermasse. Im letzteren Falle hat man auch von „echten" Dotterkernen[1]) gesprochen, im Gegensatze zu den als Attraktionssphären aufzufassenden Balbiani'schen Körpern. —

Wenn das Ei seine definitive Grösse erreicht hat, die Dotterbildung vollendet, und das Keimbläschen an die Peripherie gerückt ist, nennt man das Ganze ein „fertiges" oder ein „Vorei". Als „Ovocyte erster Ordnung" hat es nunmehr seine Vorbereitungszeit zurückgelegt; aber sein Entwickelungsgang als der einer Sexualzelle, d. h. eines zur Fortpflanzung bestimmten Elementes, ist damit noch nicht vollendet: das Ei ist noch immer nicht „reif", noch immer nicht befruchtungsfähig. Um dies zu werden, muss es noch weitere Schicksale erfüllen, durch besondere Reifungsphasen hindurchgehen, deren höchst merkwürdige Erscheinungen sich aber zum Teil erst dann abspielen, wenn das Ovulum den Eierstock verlassen hat. Es empfiehlt sich deshalb, ehe wir uns mit der Eireifung beschäftigen, zunächst die Ausstossung des Eies aus dem Ovarium, die „Ovulation", zu betrachten und deren Folgen. —

M. H.! Die Produktion der Eier und deren Ausstossung ist nicht die einzige, aber sie ist jedenfalls die augenfälligste Funktion des Ovariums, wie die Gallenbereitung und Gallenexkretion die augenfälligste Funktion der Leber ist. Vom Eierstock aber kann man, im Gegensatz zur Leber, sagen, dass seiner äusseren Sekretion die wichtigere Aufgabe zufällt, eine Aufgabe, die sich nicht auf das Individuum allein, sondern auf die Erhaltung der Gattung

[1]) Vergl. Korschelt und Heider, Lehrb. d. vergl. Entwicklungsgesch. Allg. Teil, p. 263.

bezieht. Diese äussere Sekretion, die Ovulation, erfolgt von der Pubertät bis zum Beginn des Klimakteriums periodisch, im allgemeinen vierwöchentlich; sie sistiert nur während der Dauer einer Schwangerschaft und gewöhnlich auch während der Laktation. Den Beweis für ihre Periodizität hat man in der periodischen Wiederkehr der Menstruation vor Augen, deren zeitlicher Zusammenhang mit der Eilösung keinem Zweifel unterliegt.

Die Berstung des Follikels ist, zum Teil wenigstens, mechanisch bedingt. Bei der starken Spannung des „sprungfertigen" Graaf'schen Bläschens und der Verdünnung seines vorgewölbten Wandabschnittes muss schon eine arterielle Kongestion der Umgebung die zum Platzen erforderliche Drucksteigerung herbeiführen können. Es sind jedoch noch anderweitige Vorgänge, welche die Ovulation vorbereiten. So erfolgt unter Hyperplasie der eigenen Zellen und unter Leukocyteneinwanderung eine Wucherung der Tunica interna und Faltung der Follikelwand, wodurch der ganze Eihügel gegen die spätere Rissstelle, das Stigma, vorgeschoben wird. Zugleich löst sich der Cumulus allmählich von seiner Haftstelle ab, indem er sich an seiner Basis vakuolisiert und zuletzt nur noch durch einzelne Zellstränge (Retinacula) an die Follikelwand geheftet erscheint. Auch im Verbande der Diskuszellen selbst kommt es zu einer Lockerung und zur Bildung von Vakuolen in der Umgebung des Eies. Diese Vorgänge hat man auf eine Fettmetamorphose und Degeneration der Follikelepithelien zurückführen wollen [1]). Demgegenüber betont Sobotta [2]) mit Recht, dass diese Ansicht höchst wahrscheinlich nur aus Untersuchungen an atretischen, nicht aber an sprungreifen oder frisch geplatzten Follikeln gewonnen wurde. Bei Tieren, wo einwandsfreie Beobachtungen vorliegen, findet wohl

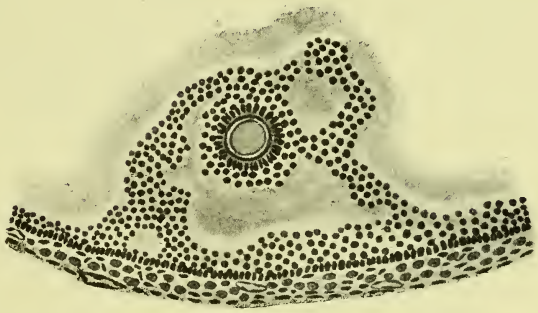


*Fig. 137.*

Der Eihügel aus einem sprungreifen Follikel des Kaninchens; 60 malige Vergrösserung. Nach Sobotta.

[1]) s. Nagel in v. Bardeleben's Handb. d. Anat. VII. Bd., 2. Teil, 1. Abt., p. 61.

[2]) Ergebn. d. Anat. u. Entwickelungsgesch. VIII. p. 936.

Vakuolisierung im Eihügel und an dessen Basis statt, aber von einer Degeneration des Epithels ist keine Rede; im Gegenteil, dasselbe zeigt noch nach dem Follikelsprunge, wenn auch nur spärlich, Mitosen[1]). Endlich reisst das aufs äusserste gespannte Bläschen ein, und die ausspritzende Flüssigkeit schwemmt das mit einem Mantel von Granulosazellen bekleidete Ovulum in die Bauchhöhle, dem Infundibulum tubae entgegen. Damit ist die eigentliche Ovulation beendigt. Aber am Schauplatz dieses Vorganges spielen sich nunmehr Erscheinungen ab, deren Bedeutung erst in neuester Zeit erkannt zu werden beginnt, und die heute das Interesse der gynäkologischen Welt lebhaft in Anspruch nehmen. —

Der Follikel selbst fällt zusammen, soweit er nicht durch einen Bluterguss in seine Höhle ausgedehnt bleibt, und aus ihm entwickelt sich ein Gebilde, das man seit Malpighi als das Corpus luteum bezeichnet. Bei den meisten Säugetieren ist die Blutung in den Follikel eine geringe; beim Menschen schwankt sie in weiten Grenzen. Zuweilen ist sie so beträchtlich, dass statt eines gelben Körpers ein dunkelrotes „Corpus haemorrhagicum" entsteht. Dann können sich Überreste davon lange Zeit erhalten; namentlich fand man nicht selten Haematoidinkrystalle als späte Wahrzeichen des stattgehabten Ereignisses. Gewöhnlich aber ist der Bluterguss ein mässiger, und dann wird er rasch resorbiert. Die Farbe blasst ab; die anfangs in einem Fibrinnetze suspendierten roten Blutkörperchen werden ausgelaugt, und es bildet sich ein Kern, der zwischen gallertigem, embryonalem Bindegewebe sternförmige Zellen, Fibrin, hyaline Schollen, Leukocyten und mehr oder weniger Pigment enthält. Diesen Kern umschliesst eine eigentümliche, im wesentlichen aus grossen, meist polygonalen Zellen zusammengesetzte Rinde (Taf. XXXIX, Fig. 2), welche durch zarte, radiär angeordnete Bindegewebsbalken in Sektoren abgeteilt und gelappt erscheint (Taf. XXXIX, Fig. 1). Ihre Elemente nehmen Fett und einen gelben Farbstoff, das Lutein, auf und verleihen dadurch dem „gelben Körper" die charakteristische Färbung. Die bindegewebigen Scheidewände zwischen diesen Zellen entstehen aus einer Wucherung der Theca interna, deren „Kornzellen" zu spindelförmigen Gebilden auswachsen und in der Herstellung dieser Septa völlig aufgebraucht werden, so dass das fertige Corpus luteum nur noch die unveränderte Tunica externa als Umhüllung besitzt. Dies gilt wenigstens

[1]) Vergl. Sobotta, Arch. f. mikr. Anat. 47. Bd., p. 278 (Maus), Anat. Hefte VIII. p. 481 (Kaninchen); Honoré, Arch. de Biol, XVI. p. 579 (Kaninchen).

nach Sobotta's[1]) ausgezeichneten Untersuchungen für die Maus. Bei anderen Tieren bleiben allerdings die Zellen der Theca interna

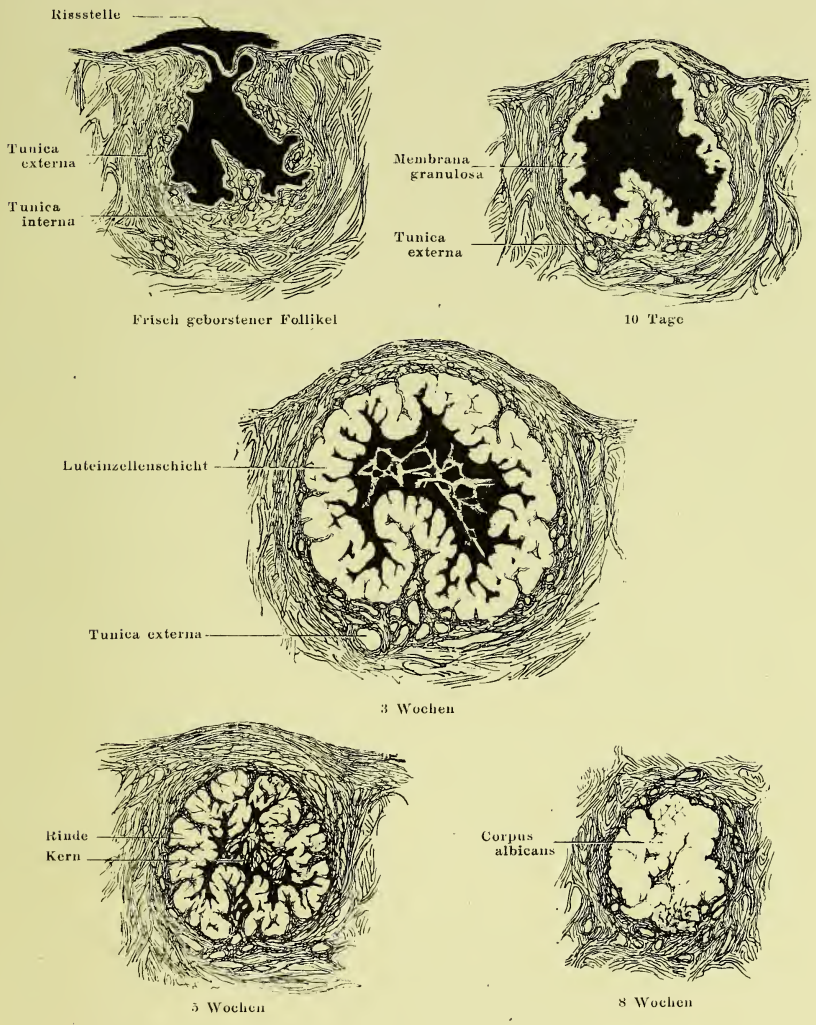



*Fig. 138.*

Entwickelung und Rückbildung eines Corpus luteum menstruationis, schematisch. Aus Bumm's Grundriss z. Studium d. Geburtshülfe.

zum Teil in ihrer ursprünglichen Gestalt erhalten. So fanden van der Stricht[2]) bei Fledermäusen, Honoré[3]) beim Kaninchen,

[1]) Arch. f. mikr. Anat., 47. Bd., p. 286.
[2]) Compt. rend. de l'assoc. des Anat. Lyon, 1901, p. 33.
[3]) Arch. de Biologie, XVI, 1899, p. 586.

Rabl[1]) einige Male beim Menschen in der Peripherie der Rindenlage zirkumskripte Anhäufungen kleinerer, anscheinend epithelialer Elemente, die sich bald mehr, bald weniger scharf von der Luteinzellenschicht abgrenzen liessen, stellenweise aber auch in dieselbe übergingen. Die Bindegewebsbalken zwischen den Rindenzellen sind zugleich die Träger neugebildeter Gefässsprossen, die aus der Theca externa gegen die Höhle des Corpus luteum, schliesslich in dieselbe hinein vorwachsen und die Resorption des Blutergusses sowie die Organisation des Kernes besorgen.

Unter starker Hypertrophie ihrer Elemente drängt sich die Luteinzellenschicht in papillären Vorsprüngen zentralwärts vor, so dass die Höhle des Körpers mehr und mehr eingeengt, der Kern allmählich zusammengepresst wird. Dann hat fast das ganze Gebilde die gelbe Farbe angenommen, während eine lebhafte Gefässinjektion seine Peripherie mit einer roten Linie umsäumt.

Etwa in der dritten Woche nach der Ovulation erreicht der gelbe Körper den Höhepunkt seiner Entwickelung. Und nun setzt unvermittelt eine rapide Rückbildung ein, durch die in wenig Wochen der mächtige Zellenkomplex zu einer schmalen Bindegewebsnarbe einschrumpft. Die Luteinzellen verfetten mehr und mehr. An Stelle der anfangs feinkörnigen Trübung kommen grössere Fetttröpfchen in ihnen zum Vorschein (Taf. XXXIX, Fig. 3). Schliesslich verschwinden sie unter Chromatolyse ganz, spurlos oder mit Hinterlassung vereinzelter Pigmentzellen. Der bindegewebige Kern wird in ein strangförmiges Bündel oder in eine teils faserige, teils homogene Masse umgewandelt. Die Blutgefässe bilden sich, häufig unter hyaliner Degeneration, zurück. Zuletzt liegt als Überrest der ganzen Formation noch etwas homogenes, gelblich-weisses, derbes Bindegewebe in Gestalt eines strahlig verzweigten oder bandartigen Streifens vor, der sich noch längere Zeit erhält. Solcher Gebilde findet man in geschlechtstätigen Eierstöcken zu jeder Zeit mehrere. Nicht immer verläuft übrigens der Involutionsprozess des gelben Körpers in der gleichen Weise. Zuweilen geht die Luteinzellenschicht gänzlich verloren, und an ihre Stelle rückt das umgebende Eierstocksstroma an den zusammengepressten Kern heran. Andere Male erhält sich ausser diesem auch noch das Bindegewebsgerüst der Rinde, überall oder doch stellenweise, als faserige, später glasartig aussehende Masse. Für den ersten Fall empfahl Rabl[2]) den

[1]) Anat. Hefte, XI, p. 176.
[2]) l. c. p. 189.

## Inhalt der Tafel XXXIX.

Fig. 1. Ovarium mit Corpus luteum; wenige Tage nach der Menstruation durch Laparotomie gewonnen, in Flemming'scher Lösung fixiert; Vergr. $^{6}/_{2}$.

Fig. 2. Schnitt aus einem Corpus luteum, zur Demonstration der Luteinzellen ohne Fettfärbung; Vergr. $^{300}/_{2}$.

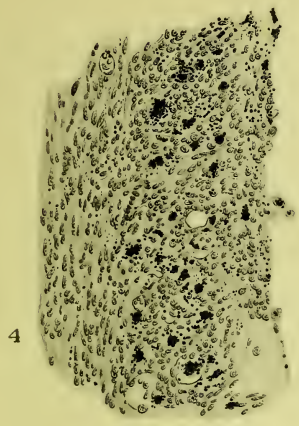
Fig. 3. Schnitt aus einem etwas älteren Corpus luteum, Fixierung in Flemming'scher Lösung; Vergr. $^{300}/_{2}$.

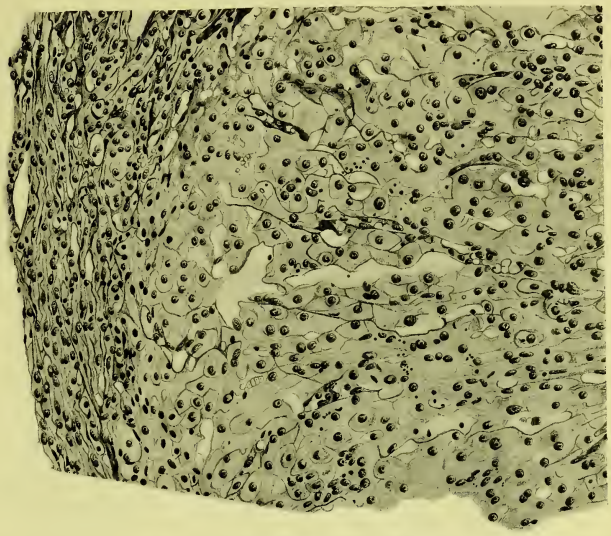
Fig. 4. Aus dem Ovarium eines $2^{1}/_{2}$ Monate alten Kindes; Gefrierschnitt; Färbung mit Sudan III und Haematoxylin; Wandung eines atretischen Follikels; Vergr. $^{300}/_{2}$.

Fig. 5. Aus dem gleichen Ovarium; gleiche Behandlung; Zellen mit fettähnlichen Einschlüssen in der Umgebung atretischer Follikel; Vergr. $^{75}/_{2}$.

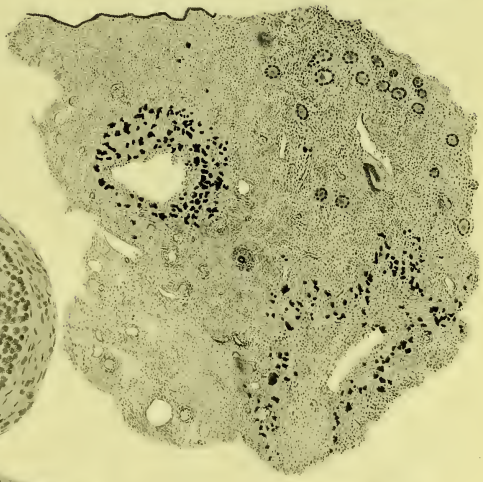
Fig. 6. Aus dem Ovarium einer erwachsenen, wegen Uterusmyom operierten Person; Gefrierschnitt; Färbung mit Sudan III und Haematoxylin; aus der Wandung eines atretischen Follikels; Vergr. $^{300}/_{2}$.

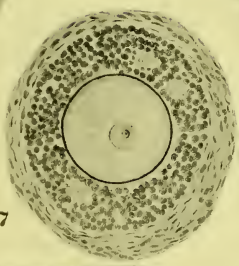
Fig. 7. Follikel aus dem Ovarium eines 9 Monate alten Kindes; Granulosamantel um das Ovulum mit „Nähreiern"; Vergrösserung $^{300}/_{2}$.


4

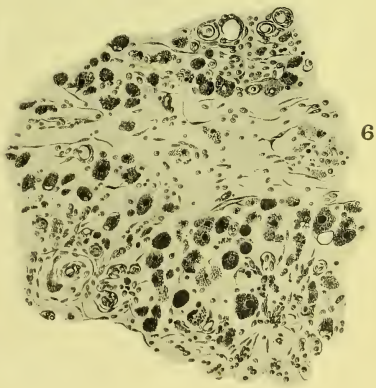

2

1


5


7

3


6

Bayer del. Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

Verlag von Schlesier & Schweikhardt, Strassburg.

Namen eines „Corpus fibrosum simplex“; dem zweiten allein wollte er die gewöhnliche Bezeichnung „Corpus albicans“ reservieren. —

Nach jeder Ovulation spielen sich an der Stelle des geplatzten Follikels so ziemlich dieselben Vorgänge ab, gleichgültig ob das dem Ovarium entschlüpfte Ei befruchtet wurde, oder ob es unbefruchtet zugrunde ging. Anfangs glaubte man freilich, der echte gelbe Körper könne sich nur nach einer Schwängerung entwickeln, weil man der Meinung war, dass der Follikel überhaupt erst durch den Konzeptionsakt zum Bersten gebracht werde. Daher die auch jetzt noch häufig gebrauchten Ausdrücke Corpus luteum „verum“ und „falsum“ oder „spurium“, wo wir besser von einem Corpus luteum graviditatis resp. menstruationis sprechen. Zwischen beiden Gebilden bestehen bei kleinen Tieren, z. B. der Maus, überhaupt keine, beim Menschen wenigstens keine prinzipiellen Unterschiede. Das Einzige ist, dass der gelbe Körper in der Schwangerschaft sich viel länger erhält, ja in den ersten Monaten sogar noch ein nicht unerhebliches Wachstum erfährt. Während er nämlich unter gewöhnlichen Umständen in seiner höchsten Ausbildung am Ende der dritten Woche nach der Ovulation 12—15 mm misst und längstens nach zweimonatigem Bestande zu einer Narbe umgewandelt ist, fand man nach der gleichen Zeit und noch weit später in der Gravidität Corpora lutea von 20, ja 30 mm Durchmesser, mit breiter, gut erhaltener Luteinzellenschicht; und selbst am Ende der Schwangerschaft pflegt der gelbe Körper noch 5 bis 10 mm lang zu sein. Die Ursache dieses Grössenunterschiedes liegt nach Rabl einerseits in den Dimensionen der Luteinzellen, die in einem der fünften Schwangerschaftswoche angehörigen Präparate bis zu 50 und 60 μ betrugen, andererseits in der Ausdehnung des zentralen, zunächst mit Flüssigkeit gefüllten Hohlraumes. Ein solcher fand sich nämlich in allen von Rabl untersuchten „wahren“ gelben Körpern, selbst noch im 5. Monate, um dann allmählich zu verschwinden. Nach des genannten Forschers Ansicht entsteht er durch eine kontinuierliche Transsudation infolge der kongestiven Hyperämie des Ovariums in der Gravidität. Dass unter pathologischen Umständen noch viel bedeutendere Flüssigkeitsausscheidungen in die Höhle des gelben Körpers erfolgen und zur Bildung sogenannter Corpusluteum-Cysten führen können, ist bekannt. —

M. H.! Was wir heute über die Entwickelung des gelben Körpers wissen, gründet sich im wesentlichen auf Untersuchungen an Tieren; denn beim Menschen entziehen sich selbstverständlich

gerade die wichtigsten Frühstadien der Beobachtung. Es bedürfen denn auch manche Punkte noch der weiteren Aufklärung. Die hauptsächlichste Kontroverse aber dreht sich um die Frage nach der Herkunft der Luteinzellen, eine Frage, deren Geschichte Sobotta [1]) etwas emphatisch „eine der grössten Irrungen auf dem Gebiete der Histologie“ nannte. C. E. v. Baer [2]) hatte diese Zellen aus der Theca interna entstehen lassen, und diese Ansicht galt, trotz der Einwendungen Bischoff's [3]) und Pflüger's [4]), allgemein als die richtige, bis vor etwa einem Dezennium Sobotta's systematisch durchgeführte Untersuchungen [5]) „den Wendepunkt in unseren Anschauungen“ bezeichneten.

Wenn auch heute noch viele Forscher an der alten Auffassung festhalten, so hat doch Sobotta durch ungemein sorgfältige Studien an einem ausserordentlich grossen, alle Entwickelungsstadien demonstrierenden Materiale wenigstens bei einem Tiere, der Maus, feststellen können, dass die Luteinzellen aus dem Follikelepithel entstehen. Dasselbe vermehrt sich zunächst unter mitotischen Teilungen. Bald aber tritt an Stelle der Hyperplasie eine einfache Hypertrophie der Granulosazellen, die sich dann unter Aufnahme von Fett und Lutein zu den typischen Elementen des gelben Körpers umwandeln. Die Luteinzellen sind also epithelialer und nicht bindegewebiger Natur; ihre Ähnlichkeit mit Deziduazellen ist eine rein äusserliche. Aus der Theca interna stammen nur die bindegewebigen Septa der Rindenschicht; im wesentlichen aber ist die letztere eine epitheliale Bildung.

Man könnte nun freilich einwenden, dass die Befunde an der Maus, so exakt sie auch erhoben worden sind, nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragen werden dürfen; und man könnte dies um so mehr, als gewisse Unterschiede im Verhalten der Corpora lutea bei kleinen und grösseren Säugetieren tatsächlich bestehen. Immerhin haben jetzt schon bei einer Anzahl anderer Tiere die Sobotta'schen Angaben volle Bestätigung gefunden, so durch Sobotta [6]) selbst und Honoré [7]) beim Kaninchen, durch Stratz [8])

[1]) Ergebn. d. Anat. und Entwickelungsgesch. VIII. p. 945.

[2]) De ovi mammalium et hominis genesi epistola. Lipsiae 1827.

[3]) Entwickelung der Säugetiere und des Menschen, 1842, p. 33.

[4]) Über die Eierstöcke d. Säuger u. d. Menschen. Leipzig 1863.

[5]) Über die Bildung des Corpus luteum bei der Maus. Arch. f. mikr. Anat. XLVII. p. 261.

[6]) Anat. Hefte VIII. p. 469.

[7]) Archives de Biologie XVI. 1899.

[8]) Der geschlechtsreife Säugetiereierstock. Haag 1898.

bei Tarsius spectrum, Tupaja javanica und Sorex, durch van der Stricht [1]) bei Fledermäusen u. s. w. Unter diesen Umständen sind wir wohl berechtigt, auch für den Menschen die gleiche epitheliale Entstehung der Luteinzellen aus den Zellen des Stratum granulosum mindestens als höchst wahrscheinlich, wenn nicht als sicher anzunehmen. Von diesem Standpunkte aus erscheint das Keimepithel, dessen Bedeutung für die Entwickelung des Eierstocksparenchyms Sie kennen gelernt haben, in einem ganz besonderen Lichte. In meiner nächsten Vorlesung werde ich Ihnen über die Funktion des Corpus luteum Näheres berichten. Schon an dieser Stelle aber möchte ich darauf hinweisen, dass, wenn die neueste Theorie über dieselbe zu Recht besteht, das Keimepithel mit seinen Abkömmlingen nicht bloss den ersten weiblichen Geschlechtscharakter herstellt, sondern auch im späteren Leben die sexuellen Funktionen des Weibes bedingt und reguliert. Und noch Eines möchte ich betonen, dass nämlich die moderne Auffassung des gelben Körpers als einer Drüse mit innerer Sekretion meines Erachtens mit dem Nachweis seiner epithelialen Natur steht und fällt. Es dürfte wenigstens schwierig sein, sich eine „Drüse" vorzustellen, die nur aus bindegewebigen Elementen zusammengesetzt wäre [2]). Bevor man den Gedanken einer inneren Sekretion des Corpus luteum gefasst hatte, erschien die Wucherung und Hypertrophie der Luteinzellen recht rätselhaft, da sie ja für die Ovulation als solche keine Bedeutung mehr haben kann. Allerdings wollte sie Clark [3]) als einen Prozess aufgefasst wissen, dessen Aufgabe die Aufrechterhaltung der normalen Zirkulation im Eierstocke sei, als eine Art Plombierung, durch welche das Organ nach dem Verlust eines Follikels jedesmal wieder zur normalen Grösse und zu den normalen Spannungsverhältnissen zurückkehre. Diese Hypothese kann heute wohl als überholt betrachtet werden. —

In mancher Beziehung ähnlich den gelben Körpern sind diejenigen Gebilde, die im Ovarium durch Follikelatresie entstehen, und die, im Hinblick auf diese Ähnlichkeit, von Kölliker als Corpora lutea atretica bezeichnet wurden. Dieser Vorgang, dem schon in der Kindheitsperiode zahlreiche Follikel zum Opfer fallen, zieht sich weit in das geschlechtsreife Alter hinein und ist eine durchaus physiologische Erscheinung. Als solche wurde er zuerst

[1]) Bull. de l'Acad. roy. de Belg. 1901, p. 216.

[2]) Manche Autoren, z. B. Pick, Zentralbl. f. Gyn. 1903, Nr. 34, scheinen hierin allerdings keine Schwierigkeit zu finden.

[3]) Arch. f. Anat. (u. Physiol.) 1898, p. 95.

von Slavjansky[1]) erkannt. Er stellt das gerade Gegenstück der Corpusluteumbildung dar: während bei der letzteren die Follikelepithelien hypertrophieren und die mächtige Luteinzellenschicht erzeugen, leitet sich umgekehrt die Follikelatresie mit einer Degeneration der Granulosazellen ein, die unter Chromatolyse des Kernes und Verfettung des Zellkörpers einhergeht. Diese Veränderungen beobachtete Rabl[2]) bei Mäusen und Meerschweinchen zuerst an den vom Liquor folliculi bespülten Elementen, zuletzt am Cumulus oophorus; er schloss hieraus auf eine vom Ei ausgeübte schützende Einwirkung. Mit der Zerstörung der Granulosa treten Wanderzellen auf, welche die Zona pellucida durchbrechen, bis in die Eihöhle eindringen und durch Phagocytose die Resorption der Zerfallstrümmer besorgen. Das Ei selbst kann noch völlig intakt erscheinen, wenn die Degeneration des Follikelepithels bereits weit vorgeschritten ist; man hat sogar Reifungserscheinungen an ihm beobachtet, bevor es selbst zugrunde ging. Von besonderem Interesse ist, dass sich, ganz ebenso wie beim Corpus luteum, eine Rindenschicht bildet, deren Zellen eine gewisse Ähnlichkeit mit den echten Luteinzellen besitzen, sich mit Fett infiltrieren, auch eine gelbliche Färbung annehmen und durch gefässführende Bindegewebszüge mehr oder weniger deutlich in einzelne Läppchen zusammengefasst werden (Taf. XXXIX Fig. 4). Diese Zellen stammen aber hier nicht vom Follikelepithel, das ja zugrunde geht, sondern aus der Theca interna. Will man überhaupt den Ausdruck Luteinzellen für sie beibehalten, dann wird man sie zweckmässig mit Seitz[3]) als „Thecaluteinzellen" dem „Luteinepithel" des gelben Körpers gegenüberstellen. Nach innen von diesen Elementen und wahrscheinlich als ein Ausscheidungsprodukt derselben entwickelt sich eine strukturlose, hyaline und vielfach gefaltete Glasmembran, von der sich wellige Reste im Eierstocksstroma erhalten, wenn bereits alle anderen Bestandteile des atretischen Follikels verschwunden sind.

Das Phänomen der Follikelatresie wurde bei allen daraufhin untersuchten Säugetieren beobachtet. Freilich konstatierte man verschiedene Varietäten, namentlich im Verhalten der Theca interna. In vielen Fällen[4]) bleiben die hypertrophierten Thecazellen erhalten und werden dann nur in einzelne Gruppen und Nester zersprengt,

---

[1]) Arch. de Physiol. 1874, p. 213.

[2]) l. c. p. 139.

[3]) Arch. f. Gynäk. 77. Bd., p. 210.

[4]) Vergl. L. Fränkel, Vergleich. histol. Untersuch. über das Vorkommen drüsiger Formationen im interstit. Eierstocksgewebe. Arch. f. Gynäk. 75. Bd. p. 443.

welche den Marksträngen des Ovariums ähneln, aber nicht mit ihnen zu verwechseln sind. So kommt es, dass bei den Nagetieren der ganze Eierstock zuletzt fast nur aus derartigen Komplexen epitheloider „interstitieller" Zellen besteht. Beim Menschen ist unter gewöhnlichen Umständen die Hypertrophie der Theca interna gering. Sie fehlt aber nicht ganz, wie einige Autoren glaubten; zu manchen Zeiten ist sie sogar nicht unerheblich, zu den Zeiten nämlich, in denen keine Ovulation stattfindet, und alle Graaf'schen Follikel atretisch zugrunde gehen müssen, d. h. vor der Pubertät und in der Schwangerschaft [1]). In besonderer Mächtigkeit hat man die „Luteinzellen"wucherung in pathologischen Fällen beobachtet, bei Blasenmole und Chorionepitheliom, wo sich nicht bloss „versprengte" Haufen interstitieller Zellen im Eierstocksstroma vorfanden, sondern

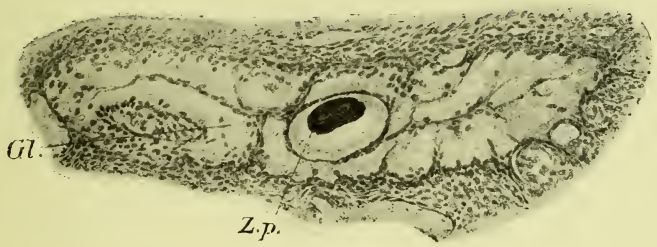



*Fig. 139.*

Degenerierter Follikel eines Macacus Rhesus. Nach Rabl.
Z. p.. Zona pellucida; Gl., Glasmembran.

die Ovarien auch wiederholt zu grösseren, im wesentlichen aus „Luteincysten" bestehenden Tumoren umgewandelt waren [2]). —

Kehren wir, m. H., nach diesen Auseinandersetzungen über den Follikelsprung und dessen Folgen, wieder zurück zum Ovulum. Wir hatten dasselbe verlassen als ausgewachsene Ovocyte erster Ordnung, als „fertiges" oder „Vorei". Sie haben gehört, dass ein solches nicht befruchtungsfähig ist. Um dies zu werden, muss es noch einen sehr merkwürdigen Prozess durchmachen, der im wesentlichen aus zwei sukzessiven, rasch aufeinanderfolgenden Teilungen besteht, sich aber doch von den gewöhnlichen Teilungen der Ovogonien und der somatischen Zellen in ganz prinzipieller Hinsicht und durch höchst eigentümliche Erscheinungen unterscheidet. Dieser

[1]) Vergl. Wallart, Untersuch. über die interstitielle Eierstocksdrüse beim Menschen, Arch. f. Gynäk. 81. Bd. Heft 2.

[2]) Vergl. Stoeckel, Über die cyst. Degenerat. d. Ovarien bei Blasenmole etc. Festschr. f. Fritsch.

Prozess ist die Reifung der Eizelle; er verläuft unter dem Bilde der sog. Richtungsteilungen.

Selbstverständlich besitzen wir hierüber keine Beobachtungen vom Menschen. Indessen kennen wir aus den schönen Arbeiten Boveri's, Rückert's, Sobotta's u. A. den Eireifungsvorgang bei verschiedenen Tieren, selbst bei Säugern, und wir können wohl annehmen, dass in so fundamentalen Dingen keine wesentlichen Differenzen zwischen Mensch und Tier vorhanden sind.

Sie erinnern sich, dass das Keimbläschen von der exzentrisch sich ausbreitenden Dottermasse bis an die äusserste Peripherie der Eizelle verdrängt wird. So lange es hier noch deutlich zu erkennen ist, hat die Eireifung nicht begonnen. Sie leitet sich, nach dem Typus der gewöhnlichen Kernsegmentierung, damit ein, dass die Kernmembran aufgelöst wird, der Kernsaft in das umgebende Protoplasma übertritt, und sich eine Spindelfigur bildet, die, radiär zur Eioberfläche gerichtet, dieselbe mit ihrem einen Pole berührt. An dieser Stelle erhebt sich das Protoplasma zu einer kleinen Vorwölbung, in welche die Kernspindel zur Hälfte vorrückt. Schliesslich schnürt sich der Buckel ab, und aus dem Vorei sind zwei Tochterzellen entstanden, Ovocyten zweiter Ordnung, die sich nach Massgabe ihrer wesentlichen Eigenschaften in der gleichen Weise weiterteilen könnten. Aber schon an diesem Punkte tritt uns eine ungewöhnliche Erscheinung entgegen: das abgeschnürte Element ist, im Gegensatz zu den Verhältnissen bei sonstigen Zellteilungen, sehr viel kleiner als seine Schwesterzelle. Neben dieser letzteren stellt es eine unbedeutende Knospe dar, das „erste Richtungskörperchen“ [1]), die erste „Polocyte“. Vermittelt wird diese ungleichmässige Teilung offenbar durch die vorgängige Verdrängung des Keimbläschens an die Eiperipherie.

Läge in diesem Grössenunterschied zwischen beiden Zellen die einzige Eigentümlichkeit des Reifungsprozesses, dann hätte dieser des Rätselhaften nicht viel. Ähnliches sahen wir auch bei der Vermehrung der Keimepithelien und bei der Follikelbildung. Und wenn wir dort in der Zurücksetzung so vieler Elemente zugunsten des einen Eies das Mittel erblickten zu einer natürlichen Auslese unter den weiblichen Geschlechtszellen, so könnten wir auch hier an-

[1]) Richtungskörperchen nannte F. Müller die fraglichen Gebilde deshalb, weil die Furchung des Eies stets von dem Pole ausgeht, an welchem diese Körperchen ausgestossen wurden. Die jetzt gebräuchlichere Bezeichnung „Polocyten“ wurde von Waldeyer eingeführt.

nehmen, dass unter dem Zwang des gleichen Prinzipes das Follikelei selbst wieder in ungleiche Teilprodukte zerfällt.

Eine ganz andere Erscheinung ist es, welche die Eireifung vor allen anderen Zellteilungen in ihrem innersten Wesen unterscheidet, und diese Erscheinung tritt erst bei der zweiten Richtungsteilung in Szene. Um Ihnen hier verständlich zu sein, muss ich dem gewöhnlichen Modus der Karyokinese einige Worte widmen, auf die Gefahr hin, Ihnen längst bekannte Dinge vorzutragen. —

Sie wissen, m. H., dass jede Zellteilung mit einer ausserordentlich gleichmässigen Halbierung der chromatischen Kernsubstanz einhergeht. Es ist dies dadurch herbeigeführt, dass das Kerngerüst nicht einfach in zwei Portionen durchschnürt wird, sondern zunächst in eine Anzahl kleinerer Segmente zerfällt, die ihrerseits erst die Hälftung erfahren: gleich als wenn Sie ein Goldstück in Kleingeld umwechseln, um es gleichmässiger unter zwei Personen verteilen zu können. Die im Protoplasma auftauchende Spindelfigur vermittelt nur das Auseinanderweichen der Chromosomen nach ihrer Spaltung. Erst nachdem von jeder Kernschleife das eine Spaltstück nach dem einen, das andere nach dem anderen Pol der Spindel gerückt ist, erfolgt die Durchschnürung im Äquator des Muttersterns und damit auch die Teilung der ganzen Zelle. So wird auf eine geradezu raffinierte Weise die Kernsubstanz der Mutterzelle in zwei absolut gleiche Hälften zerlegt und jede Tochterzelle mit der gleichen Mitgift ausgestattet. Diese minutiös genaue Verteilung des Chromatins auf die beiden Abkömmlinge ist das fundamentale Prinzip der Karyokinese; alle sonst dabei auftretenden Erscheinungen sind nur Mittel zum Zweck.

Sobald sich die beiden Tochterzellen von einander getrennt haben, bildet sich in jeder von ihnen ein „ruhender" Kern aus mit Kernmembran und Chromatinknäuel. Es tritt eine Ruhepause ein von eventuell sehr langer Dauer, in welcher sich die nach der Karyokinese reduzierte Kernsubstanz restituiert, und die Zelle allmählich die Fähigkeit zu neuer Teilung wiedergewinnt. Die Chromosomen aber verschwinden, um erst in einer neuen Mitose wieder zum Vorschein zu kommen. Indessen scheinen sie, nach den Beobachtungen C. Rabl's[1]) und den Argumentationen Boveri's[2]), nicht völlig aufgelöst zu werden, sondern feine, sich immer mehr verzweigende Fortsätze auszusenden, aus welchen das sie zuletzt ganz verbergende Netzwerk des Kerngerüstes entsteht. Nach dieser

[1]) Morph. Jahrb. X. 1885, p. 215.

[2]) Ergebn. üb. d. Konstitution d. chromat. Subst. d. Zellkerns, 1904, p. 4 ff.

Auffassung wären die Kernschleifen gewissermassen elementare Organismen, die in der Zelle ihre individuelle Existenz, ihr eigenes Leben führen[1]). Wenn ich einen von mir früher gebrauchten Vergleich hier wiederholen darf, so sind, „jene Fortsätze wie die ausgespannten Leitungsdrähte eines Feldtelegraphen: so lange der Kern im funktionellen Leben der Zelle tätig ist, müssen die Leitungsdrähte abgerollt sein; bereitet er sich zur Teilung vor, dann wird der Betrieb eingestellt, die Leitung für den Transport eingezogen, um erst auf der neuen Station, d. h. in den Tochterzellen, wieder entwickelt und in Funktion gebracht zu werden. So zeigt die karyokinetische Figur jene Chromosomen in ihrer Ruheform; bei der Rekonstruktion des ruhenden Kernes aber gewinnen sie ihre Aktivität zurück".

Die Zukunft wird darüber entscheiden müssen, ob diese Auffassung richtig ist. Eines ihrer Hauptargumente ist aber jetzt schon so gut wie gewiss, die Tatsache nämlich, dass die Anzahl der Kernschleifen für alle Zellteilungen einer und derselben Organismenart eine konstante ist. Diese ihre Anzahl ist im allgemeinen bei niederen Tieren eine geringere als bei höheren; indessen kommen in dieser Hinsicht die grössten Unterschiede, selbst bei nahe verwandten Arten, vor.

Die Spaltung der Kernsegmente, durch welche jede Tochterzelle wieder die für die betreffende Gattung typische Chromosomenzahl erhält, spielt sich bei der Vermehrung der Ovogonien in der geschilderten, gewöhnlichen Weise ab und ebenso bei der ersten Teilung des Follikeleies, also bei der ersten Richtungsteilung. Während nun aber nach der letzteren eine Ruhepause folgen sollte, tritt die Eimutterzelle unmittelbar nach Ausstossung der ersten Polocyte in eine zweite Teilung ein. Die in ihr zurückgebliebenen Chromosomen sind gleichsam gelähmt; sie senden keine Fortsätze aus; sie restituieren sich nicht. Eine neue Spindel erscheint. Ohne neue Längsspaltung rücken in ihr die Kernschleifen auseinander. Es erfolgt die Zellteilung. Sie liefert wieder zwei ungleiche Tochterzellen, eine grössere, das Ei, und eine kleinere, das zweite Richtungskörperchen. Diese beiden Teilungsprodukte aber zeigen

[1]) Chromosomen-Individualität ist natürlich nicht zu verwechseln mit Chromosomen-Identität. Auch bei der hier vertretenen Anschauung ist keineswegs angenommen, dass die Kernschleifen ohne jede innere Modifikation von einer Zellengeneration zur anderen übergehen. Schon die Bezeichnung derselben als „elementare Organismen" deutet ja unverkennbar darauf hin, dass man dabei an Leben, d. h. an Veränderung zu denken hat.

die ganz aparte und im Entwickelungskreis aller somatischen Zellen völlig unbekannte Eigentümlichkeit, dass in ihnen die typische Chromosomenzahl auf die Hälfte herabgesetzt ist. So verläuft die Ausstossung der zweiten Polocyte. Dann erst tritt die grössere Zelle in ihr Ruhestadium ein. Damit ist der Reifungsprozess beendigt: das „reife" Ei ist gebildet, seine Befruchtungsfähigkeit hergestellt, sein Kern, der sog. weibliche Vorkern (Pronucleus femininus) zum Empfange des Spermienkernes bereit. Dieses reife Ei ist indessen nicht bloss befruchtungsfähig, sondern auch befruchtungsbedürftig: gleich der reifen Spermie geht es unweigerlich zugrunde, wenn ihm die Gelegenheit zur Befruchtung nicht geboten wird. —

M. H.! Ich habe ihnen diese Vorgänge etwas summarisch und nicht vollkommen korrekt geschildert, da es mir zunächst nur darauf ankam, den prinzipiellen Unterschied hervorzuheben, durch den sich die zweite Richtungsteilung nicht bloss vor der ersten, sondern überhaupt vor allen Zellteilungen auszeichnet, nämlich die dabei erfolgende Reduktion der Chromosomenzahl auf die Hälfte. Um jedoch keine irrigen Vorstellungen bei Ihnen zurückzulassen, muss ich nachträglich auf ein etwas schwierigeres Detail eingehen, auf die Bildung der sog. Vierergruppen oder Tetraden.

Es ist Ihnen vielleicht selbst schon der Zweifel aufgestiegen, ob wirklich, wie ich es beschrieb, bei jener zweiten Reifeteilung die Chromosomen ohne Längsspaltung einfach in zwei Glieder abgebrochen und zur einen Hälfte in das Ei, zur andern in die Polocyte dirigiert werden. Es wäre dies zum mindesten ein Hergang, der im schärfsten Gegensatz stünde zum eigentlichen Prinzip der Karyokinese: denn für sie ist die Spaltung jeder einzelnen Kernschleife nicht nur ein integrierendes, sondern geradezu das fundamentale Moment. In diesem Punkte bedarf nun tatsächlich das Vorgetragene einer Korrektur: nicht bei der Ausstossung der zweiten Polocyte erst erfolgt die Reduktion der Chromosomenzahl; sie ist vielmehr schon vor der ersten Reifungsphase vorbereitet und wird durch die zweite nur zu Ende geführt.

Wenn sich nämlich die Ovocyte zur Ausstossung des ersten Richtungskörperchens anschickt, und ihr Chromatinknäuel in die einzelnen Kernsegmente zerfällt, so differenziert sich aus ihm von vornherein nur die Hälfte der typischen Zahl von Chromosomen. Dies geschieht nach den von Rückert[1]) an Copepoden gewonnenen

[1]) Anat. Hefte IV. 1894, p. 261.

Einsichten dadurch, dass bei der Segmentierung des Chromatinfadens eine letzte Querteilung ausfällt, oder nach der Annahme Boveri's [1]), der ich mich aus später zu besprechenden Gründen anschliesse, so, dass je zwei Kernschleifen vor der ersten Richtungsteilung miteinander zur Konjugation kommen. Wie dem auch sei, jedenfalls bilden sich nicht einfache, sondern „bivalente" (Häcker [2]) Chromosomen, deren Anzahl dann selbstverständlich nur die Hälfte der sonst für die betreffende Art charakteristischen beträgt. Diese Doppelchromosomen spalten sich nun in der ersten Kernspindel nach dem üblichen Modus der Länge nach und liefern auf diese Weise die aus vier, paarweise verkitteten Spaltstücken bestehenden Tetraden.

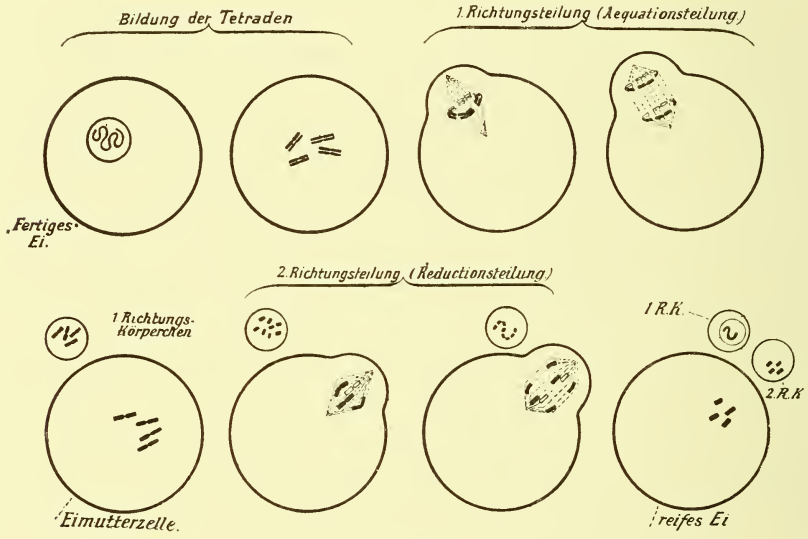



*Fig. 140.*

Schema der Richtungsteilungen.

In der ersten Richtungsteilung gehen dieselben typisch auseinander, so dass die Eimutterzelle sowohl als die erste Polocyte gleichfalls eine auf die Hälfte herabgesetzte Menge von Doppelchromosomen erhalten. Die zweite Richtungsteilung aber bringt diese Paarlinge ohne Ruhepause in eine neue Kernspindel hinein, deren Achse senkrecht zur ersten Richtungsspindel orientiert ist. Und nun erfolgt an Stelle der gewöhnlichen Längsspaltung eine einfache Trennung der konjugierten Zwillingschromosomen von einander. Diese Tren-

[1]) l. c. p. 59 ff.

[2]) Arch. f. mikr. Anat. XLVI. 1895, p. 579.

nung ersetzt die für jede Karyokinese erforderliche Spaltung der Kernschleifen, und sie liefert nunmehr in jede der beiden letzten Tochterzellen eine auf die Hälfte reduzierte Anzahl von Einzelchromosomen. So bilden sich z. B. bei einer mit acht Kernschleifen begabten Art (vergl. Fig. 140) für die erste Phase des Reifungsprozesses vier Tetraden; die Eimutterzelle erhält vier Doppelchromosomen, das reife Ei schliesslich vier Einzelschleifen. Die zweite Richtungsteilung vollendet demnach die Chromosomenreduktion, für die aber schon früher die Bedingungen hergestellt worden sind. —

Die einfache Beschreibung dieser Reifungserscheinungen, m. H., kann dem Bedürfnis des denkenden Verstandes schlechterdings nicht genügen. Unabweisbar drängt sich die Frage auf: was ist der Sinn dieses merkwürdigen Prozesses? warum müssen Richtungskörper ausgestossen werden, damit das Ei befruchtungsfähig wird? —

Die Frage wurde verschieden beantwortet. Minot, Balfour, van Beneden u. A. glaubten, das Ei sei ursprünglich hermaphroditisch angelegt; durch die Abstossung der Polocyten entledige es sich seiner männlichen Bestandteile, um dadurch rein weiblich und der Spermie zugänglich zu werden. Diese Ansicht ist heute nicht mehr haltbar. Mit grossem Scharfsinne haben Weismann und nach ihm Hertwig, Rückert u. A. den Kernpunkt des Prozesses in der Chromosomenreduktion erkannt, die genau ebenso wie bei der Eireifung auch bei der Entwickelung zeugungsfähiger Spermatozoen erfolgt. Deshalb bezeichnete Weismann[1]) die zweite Richtungsteilung als eine Reduktionsteilung den sonst überall erfolgenden „Äquationsteilungen“ gegenüber, bei denen jede Zelle in zwei gleiche und mit der typischen Chromosomenzahl versehene Tochterelemente zerfällt. Eine klare Übersicht über diese Verhältnisse gibt Ihnen das vorliegende, nach Boveri entworfene Schema (Fig. 141), auf welchem Sie in parallelen Reihen die Entwickelung der männlichen und weiblichen Sexualzellen aufgezeichnet sehen.

Die Notwendigkeit dieser Chromosomenreduktion vor der Befruchtung ist leicht verständlich. Sie haben gewiss schon gehört, dass der Befruchtungsakt in einer Verschmelzung des Eikerns mit dem Spermienkern besteht. Da nun jeder dieser Kerne seine eigenen Chromosomen als Mitgift zur Kopulation herbeibringt, so müsste die Verschmelzung jedesmal zu einer Verdoppelung der Chromosomenzahl führen; und dies müsste sich bei jeder neuen Generation wiederholen, sodass die Chromosomenzahl in geometrischer Progression ins

[1]) Über die Zahl der Richtungskörper etc. 1887, p. 42.

Unendliche anstiege oder, besser gesagt, längst schon ins Unendliche angestiegen wäre. Die Zahl der Kernschleifen ist aber für jede Tiergattung typisch und konstant. Warum dies so ist, wissen wir nicht; wir wissen nur, dass es so ist. Darum musste vor der Befruchtung die Reduktion der Kernsegmente auf die Hälfte erfolgen, und zwar sowohl am Spermakern als am Eikern; denn nur so konnte dem aus ihrer Kopulation hervorgehenden ersten Furchungskern und damit auch den in unendlicher Generationenreihe folgenden Abkömmlingen des befruchteten Eies die typische Chromosomenzahl erhalten bleiben. —

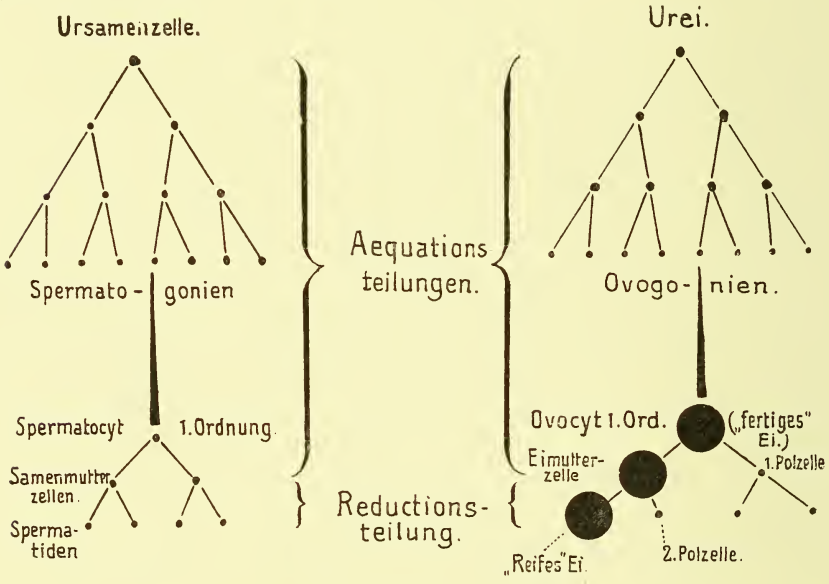



*Fig. 141.*

Stammbaum der Zellengenerationen, die bei der Samen- und Eibildung aufeinander folgen. Nach Boveri.

Ist dies der Sinn der Reduktionsteilung in der zweiten Reifungsphase, so ist deren Voraussetzung jene Abgliederung der Kernsubstanz in einzelne Tetraden, da sie die Herabminderung der Kernschleifen auf die Hälfte ermöglicht, ohne dass der fundamentale Faktor jeder Karyokinese, die Chromosomenspaltung, bei einer der beiden Reifeteilungen auszufallen braucht.

Freilich, um eine Chromosomenspaltung im eigentlichen Sinne handelt es sich bei der zweiten Richtungsteilung nicht; was sich dabei abspielt, sieht eher aus wie eine Simulierung des normalen mitotischen Vorganges (Boveri). Sollen wir deshalb annehmen,

dass sich die Natur an diesem Punkte selber ein Kunststück vormacht? soll hier das berüchtigte Wort Galiani's tatsächlich Geltung haben? — Ich glaube, nein! Ich glaube: Wenn hier von einer Simulation geredet werden muss, dann kann dieselbe nur im formalen Ablauf des Prozesses gelegen sein; sein inneres Wesen kann sie schlechterdings nicht berühren. Sehen wir in der zweiten Reifungsphase je zwei miteinander verankerte Chromosomen ohne Längsspaltung auseinanderweichen, und bedenken wir dabei, dass die invariante Aufgabe aller Karyokinese die Teilung einer jeden Kernschleife in zwei quantitativ und qualitativ genau gleichwertige Stücke ist, dann gibt es m. E. nur eine denkbare Möglichkeit: es müssen jene in der Tetrade konjugierten Paarlinge unter sich vollkommen gleichwertig sein, und jede Sexualzelle muss demnach zwei homologe Reihen von Chromosomen besitzen, die sich noch vor der Reduktionsteilung Glied für Glied vereinigen. Auf diese Vorstellung werden wir später zurückkommen. Dann werden Sie erfahren, dass dieser Reduktionsteilung offenbar noch eine tiefere und prinzipiellere Bedeutung zukommt, und dass sie nicht bloss im Interesse der Erhaltung einer normalen Chromosomenzahl in die Entwickelungsbahn der Sexualzellen eingeschaltet worden ist [1]). —

[1]) Vergl. Bayer, Befruchtung und Geschlechtsbildung, 1904, p. 17. Den Standpunkt, von dem aus die kleine Schrift abgefasst ist, glaubte ich auch in den Erörterungen dieser Vorlesung festhalten zu sollen. Im allgemeinen entspricht er wohl auch den Anschauungen der massgebenden Autoren. Ich darf indessen nicht unterlassen zu bemerken, dass neuerdings von manchen Seiten abweichende Meinungen ausgesprochen worden sind, sowohl in Bezug auf Detailfragen, wie den Zeitpunkt und die Bedeutung der Reduktionsteilung, als auch hinsichtlich der allgemeinen Auffassung der Zellteilungs- und Vererbungsprobleme. Am weitesten in der Verwerfung aller bisher gültigen Annahmen ging R. Fick, auf dessen Arbeiten ich im Anschlusse an die Lehre von der Befruchtung und Vererbung näher eingehen werde. Seine scharfe, in einzelnen Punkten gewiss zutreffende Kritik namentlich der hier bereits erwähnten Theorie der Chromosomenindividualität und der später zu besprechenden Gonomerie- und Konjugationshypothese (Arch. f. Anat. [u. Physiol.] 1905, Suppl. p. 179; Ergebn. d. Anat. u. Entwickelungsgesch. XVI. Bd.) wird zweifellos zu einer Revision auf diesem Gebiete führen, soweit dieselbe nicht jetzt schon im Gange ist. Ob wir dann aber eine so gründliche Umprägung unserer Anschauungen werden vornehmen müssen, wie dies Fick voraussieht; ob speziell die von ihm aufgestellte „Manövrierhypothese“ und seine geistvoll angedeutete chemische Theorie der Vererbung (Arch. f. Anat. [u. Physiol.] 1907, p. 101) an deren Stelle einrücken werden: das muss ich dahingestellt sein lassen. Zu bedenken ist jedenfalls, dass wir uns in all diesen, das intimste Zellenleben betreffenden Fragen nicht bloss auf der Grenzlinie des Sichtbaren, sondern auch auf der des Denkbaren bewegen. In solchen Dingen ist es schon ein Gewinn, wenn wir uns überhaupt ein einigermassen abgerundetes Bild von der Wirklichkeit zu machen imstande sind.

Bei den Wirbeltieren findet nach Sobotta[1]) die Ausstossung der ersten Polocyte fast ausnahmslos vor dem Eintritt des Spermatozoons ins Ei, mitunter noch im Ovarium, die der zweiten erst nachher, am Orte der Imprägnation statt; wenn die Befruchtung ausbleibt, geht dementsprechend das Ei mit der zweiten Richtungsspindel zugrunde, und zur Bildung eines zweiten Richtungskörperchens kommt es nicht mehr.

Es gibt nun aber auch Fälle, in denen das Ei sich zu entwickeln vermag, obgleich die Abstossung einer zweiten Polocyte unterbleibt: es sind dies die Fälle von Parthenogenesis. Hier, wo kein Befruchtungsakt erfolgt, und daher auch nicht die Gefahr einer Chromosomenverdoppelung besteht, scheidet die zweite Richtungsteilung mit ihrer Chromatinreduktion aus. Auf Grund derartiger Erfahrungen hat Weismann sein „Zahlengesetz der Richtungskörper" formuliert, nach welchem bei allen zu parthenogenetischer Entwickelung prädestinierten Eiern nur eine Polocyte, bei allen befruchtungsbedürftigen deren zwei ausgestossen werden. Diese Regel wurde allerdings durch die Beobachtungen von Blochmann[2]) bei Bienen und von Platner[3]) bei Schmetterlingen durchbrochen. Es ist jedoch zu bedenken, dass die Parthenogenese offenbar nur eine sekundäre, durch Anpassung an äussere Verhältnisse bedingte Fortpflanzungsart darstellt. Sie entstand wohl ohne Zweifel zunächst als fakultative Eigentümlichkeit[4]), d. h. es wurden Eier produziert, die für Befruchtung vorbereitet waren, aber zugleich die Eigenschaft besassen, sich auch ohne Befruchtung entwickeln zu können. Solche Eier sind, um das bekannteste Beispiel zu nennen, die der Bienenkönigin. Und in dieser Hinsicht ist es nun von hohem Interesse, dass Boveri[5]) bei Ascaris und Pterotrachea, einer Schnecke, sowie O. Hertwig[6]) bei Seesternen (Asteracanthion) nachzuweisen vermochten, wie zwar auch im parthenogenetischen Ei zwei Polkörper gebildet werden, der zweite aber zurückgehalten wird und mit dem Eikern verschmilzt. „Die Parthenogenese", meinte damals Boveri[7]), „beruht auf einer Befruchtung durch den zweiten Richtungskörper". Jedenfalls handelt es sich bei

[1]) Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch., 1895, p. 535.

[2]) Morphol. Jahrb., XV., 1889, p. 85.

[3]) Biolog. Zentralbl., VIII., 1888, Nr. 17.

[4]) Vergl. Korschelt und Heider, Lehrb. d. vergl. Entwicklungsgesch. Allg. Teil, p. 616.

[5]) Zellen-Studien, I., p. 57, III., p. 69.

[6]) Experiment. Studien am tierischen Ei etc. 1890.

[7]) l. c. I., p. 73.

dieser fakultativen Parthenogenese um einen Ersatz der fehlenden Spermie durch die zweite Polocyte im Interesse der Entwickelungsfähigkeit des Eies. Mit der Zeit hatte sich dann bei gewissen Arten die ungeschlechtliche Fortpflanzung stabiliert, war aus einer fakultativen eine obligate geworden. In diesem Falle erst wurde die zweite Reifeteilung völlig unterdrückt. Dies gilt z. B. für die Sommereier der Daphniden und Blattläuse. So findet auch beim Weismann'schen Zahlengesetze durch ihre scheinbaren Ausnahmen die Regel eher eine Bestätigung.

Merkwürdiger Weise hat man auch bei Wirbeltieren gelegentlich die Abstossung eines einzigen Richtungskörpers beobachtet. Da hier von einer parthenogenetischen Entwickelung keine Rede sein kann, musste man a priori annehmen, dass jener einzige Richtungskörper der „zweite" ist; und dies konnte in der Tat durch den Nachweis bestätigt werden, dass er sich in einer Reduktionsteilung abschnürt. So konstatierte es Sobotta[1]) an den Eiern der Maus. Eine Erklärung für dieses eigentümliche Vorkommnis haben wir nicht; von sachkundiger Seite wird überhaupt an seiner Wirklichkeit gezweifelt[2]). Auffallend ist es jedenfalls, dass Sobotta dort, wo die Produkte der Richtungsteilung nicht übersehen werden konnten, im ungeplatzten Follikel der Maus, die Abstossung einer ersten Polocyte tatsächlich konstatierte; dieselbe stellte sich dann aber als eine gut gestaltete Zelle mit vollentwickeltem Kerne dar, und sie besass zugleich eine Grösse, welche der des Eies kaum nachstand. Noch in einer weiteren Eigenschaft erwiesen sich in diesem Falle die beiden Tochterzellen des Voreies sehr ähnlich, in der auch an der Polzelle beobachteten Teilungsfähigkeit, die übrigens bei anderen Tieren gleichfalls nachgewiesen wurde[3]). Gerade diese letztere Eigenschaft beweist, wenn es überhaupt eines Beweises bedarf, dass der erste Richtungskörper nichts anderes ist als eine abortive Eimutterzelle. Deshalb scheint es mir auch nicht undenkbar zu sein, dass er vielleicht bei sehr fruchtbaren Tieren, wie es ja die Mäuse sind, nicht immer abortiv zugrunde geht, sondern gelegentlich eine wirkliche Eimutterzelle vortäuschen oder repräsentieren kann, dass also in gewissen Fällen die erste Reifeteilung der Ovocyte nach dem gleichen Typus verläuft, wie die Bildung der Samenmutterzellen

[1]) Arch. f. mikr. Anat. XLV. p. 53.

[2]) Vergl. Korschelt und Heider, Lehrb. d. vergl. Entwickelungsgesch., Allg. Teil, p. 548.

[3]) So bei Fledermäusen, s. van Beneden und Julin, Archives de Biologie I. p. 551.

aus der Spermatocyte. Natürlich ist dies nur eine Vermutung; sie würde jedoch den Mangel oder scheinbaren Mangel einer ersten Polocyte im Reifungsprozess befruchtungsbedürftiger Eier alles Rätselhaften entkleiden. —

Der zweite Richtungskörper ist selbstverständlich ein abortives Ei. Als solches kennzeichnet er sich dadurch, dass er die zur Befruchtungsfähigkeit erforderliche Reduktion der Kernmasse besitzt. Tatsächlich will man auch eine Befruchtung von Richtungskörpern bei niederen Tieren (z. B. Ascaris megalocephala) festgestellt haben. Für den Gynäkologen hat diese Möglichkeit ein gewisses Interesse: man hat nämlich daran gedacht, dass die beim Menschen nicht selten vorkommenden „Embryome" der Imprägnation „reifer", d. h. zweiter Polocyten ihre Entstehung verdanken könnten[1]). Wir werden später bei der Besprechung des Befruchtungsprozesses und seiner Anomalien auf diese Frage zurückkommen, wie überhaupt auf manche Probleme, für deren Verständnis eine gewisse Einsicht in die hier geschilderten Vorgänge unerlässliche Vorbedingung ist. —

[1]) Bonnet, Mon. f. Geb. u. Gynäk. XIII. p. 171, wirft diese Hypothese auf, ist jedoch eher geneigt, die Embryome auf die Entwickelung gesonderter oder verspätet sich teilender Blastomeren zurückzuführen. Eine andere, von A. und K. E. Schreiner (Archives de Biologie XXII. p. 473) ausgesprochene, auf der vielumstrittenen Gonomerielehre fussende Vermutung geht dahin, dass sich die Embryome aus Zellen entwickeln könnten, welche „die Konjugation, nicht aber notwendig die Reduktionsteilung durchlaufen hatten"; es würde sich also um das Produkt einer unzeitigen Kopulation grossväterlicher und grossmütterlicher Chromosomen handeln. Die Frage ist nichts weniger als spruchreif.

# XIX. Vorlesung.

## Die Menstruation.

M. H.! Es ist überall nur eine niedrige Schwelle, die vom Zustande der Gesundheit zu einem Dasein in krankhaften Bedingungen hinüberführt. So niedrig aber erscheint sie nirgends wie dort, wo selbst die normale Funktion oft nichts anderes ist, als die Resultante evident pathologischer Phänomene, im Geschlechtsleben des Weibes. Dies zeigt sich nicht bloss an dem grandiosen Beispiele der Geburt: auch jener physiologische Vorgang, der beim jungen Mädchen das Erwachen der Geschlechtstätigkeit ankündigt und bei der erwachsenen Frau in periodischer, meist vierwöchentlicher Wiederkehr das Wahrzeichen ihrer sexuellen Leistungsfähigkeit darstellt, der menstruelle Blutverlust, trägt schon in gesunden Tagen unverkennbar den Charakter der Gefahr. Von dieser Blutung, von der Menstruation, lassen Sie uns heute reden. —

Unter allen Säugetieren erreicht der Mensch seine Geschlechtsreife weitaus am spätesten. Ihr zeitlicher Eintritt hängt von vielerlei Momenten ab, deren Einfluss durch umfangreiche statistische Erhebungen geprüft und festgestellt wurde[1]). Im allgemeinen ergab sich dabei, dass Erblichkeit und Rasse, Klima, Lebensweise, Ernährungsart und manche andere Faktoren den Termin der Pubertät bestimmen. Nur extreme Verschiebungen desselben sind als pathologisch zu betrachten und dann meistens durch lokale oder allgemeine Störungen bedingt. So hat man in seltenen Fällen, verbunden mit vorzeitiger Entwickelung des Genitalapparates, mit allgemeiner Frühreife, mit Rachitis, Hydrocephalus etc. eine „Menstruatio praecox" bereits in den ersten Lebensjahren beobachtet; sie ist nicht zu verwechseln mit jenen vorübergehenden Blutabgängen, wie

[1]) Vergl. Krieger, d. Menstruation, 1869; Ploss-Bartels, d. Weib, 6. Aufl. 1899; Gebhard in Veit's Handb. d. Gynäk. III. 1, p. 40 ff.; u. A.

sie zuweilen bald nach der Geburt vorkommen und vielleicht mit der beginnenden postfoetalen Involution in einem Zusammenhange stehen[1]). Weit häufiger allerdings begegnet man einem verspäteten Eintritt der Menarche bei Hypoplasie der Geschlechtsorgane oder allgemeinem Infantilismus.

Im Anfange ist die Periode oft unregelmässig und, namentlich bei Chlorotischen, durch monatelange Intervalle unterbrochen. Später folgen sich die Blutungen bei gesunden Personen in gleichmässigem Rhythmus über einen Zeitraum von 30 bis 35 Jahren, um zuletzt, nach mehr oder weniger ausgesprochenen Unregelmässigkeiten in Dauer, Stärke und Eintritt, Unregelmässigkeiten, welche den Begriff der „Wechseljahre" kennzeichnen, wieder zu verschwinden.

In unseren Himmelsstrichen fällt die Menarche auf das 13. bis 15., die Menopause auf das 45. bis 50 Jahr. Wie sich jene durch die bekannten Erscheinungen der Pubertätsentwickelung einleitet, so führt das Klimakterium zu verschiedenartigen somatischen und psychischen Veränderungen und damit in den Zustand der Matrone hinüber. Sowohl Pubertätszeit als Wechseljahre sind gefährliche Übergangsperioden: während dort Chlorose und oft genug Tuberkulose die Hauptrolle spielen, kommt es hier nicht selten zu psychischen Störungen und namentlich zu lokalen Affektionen des Genitalapparates.

Dauer und Stärke der einzelnen menstruellen Blutungen variieren in weiten Grenzen. Im allgemeinen entspricht eine Periode von zwei bis fünf Tagen der Norm. Die Quantität des abfliessenden Blutes lässt sich ohne besondere Methode nicht genau bestimmen. In Hoppe-Seyler's[2]) kolorimetrischen Untersuchungen schwankte der eigentliche Blutgehalt des gesamten Abganges bei vier jungen Personen nur zwischen 26 und 52 ccm. Der Praktiker urteilt jedenfalls am besten nach den Folgen der Haemorrhagie, nach ihrem Einfluss auf das Allgemeinbefinden, den Haemoglobingehalt des Blutes und die Zahl der Blutkörperchen. Das aus der Scheide abfliessende Blut ist dunkel und koaguliert für gewöhnlich nicht. Als gerinnungshemmendes Moment betrachtet man meist seine Vermischung mit alkalischem Cervixschleim[3]). Nur bei krankhaften Zuständen gehen gröbere Gerinnsel ab; sie deuten stets darauf hin,

[1]) s. Arch. f. klin. Med., LXXIII, p. 435.

[2]) Zeitschr. f. physiol. Chemie, XLII., 1904, p. 545.

[3]) Birnbaum und Osten, Arch. f. Gyn. LXXX., behaupten neuerdings, die Ursache der Gerinnungshemmung liege im Blute selbst, nicht in der Beimengung von Schleim.

dass die Blutung zu stark oder zu rasch erfolgt. Über die chemische Zusammensetzung des Menstrualblutes liegen einige Analysen vor, die jedoch wegen der inkommensurabeln Beimengungen ohne Interesse sind. Meist haftet dem Abgange ein fader, süsslicher, zuweilen auch ein unangenehm stechender Geruch an; faulig riecht er unter gesunden Verhältnissen nicht. —

Bei manchen Frauen tritt die menstruelle Blutung ohne alle Vorboten ein und verläuft ohne merkliche Beschwerden. Die meisten aber fühlen sich dabei „unwohl" und klagen über schmerzhafte Empfindungen von freilich sehr verschiedener Intensität, über Empfindungen, die sich von einem blossen Gefühl der Schwere im Becken und leichtem, vom Kreuz in die Schenkel ausstrahlendem Ziehen bis zu den heftigsten Schmerzparoxysmen steigern können. Daneben treten die verschiedenartigsten konsensuellen Erscheinungen auf: Druck im Epigastrium, selbst Übligkeit und Erbrechen, Kopfschmerz und Schwindel, allgemeine Mattigkeit und Schlafsucht oder auch psychische Reizbarkeit und motorische Unruhe. Die Libido sexualis scheint während des Blutabganges gewöhnlich vermindert, nach der Periode eher gesteigert zu sein. Nicht selten beobachtet man Anschwellen der Schilddrüse und der Brust, oft Druckempfindlichkeit der letzteren oder spontane Schmerzhaftigkeit. Vermehrte Schweisssekretion von zuweilen charakteristischem Geruche, Speichelfluss, Harndrang, Diarrhoen können sich einstellen. Manche Frauen prognostizieren den Eintritt der Regel aus dem Abgang eines trüben, stark sedimentierenden Urins, aus der Entwickelung von Hautausschlägen, von Aknepusteln u. s. w.

In neuerer Zeit hat man versucht, den Stoff- und Energiewechsel während der Menstruation einem genaueren Studium zu unterwerfen, und hat dabei Beobachtungen gesammelt, die zu einer ganz neuen Auffassung des Prozesses geführt haben. Freilich sind die Ergebnisse dieser Untersuchungen nicht alle einwandsfrei und unzweideutig, da sie zum Teil mit ungenauen Methoden, zum Teil auch an einem Materiale angestellt wurden, das nicht als völlig normal zu bezeichnen war. Von dem irrigen Gedanken ausgehend, dass die Körpertemperatur der Gradmesser für die Verbrennungsvorgänge im Organismus sei, hat man zunächst dieser Erscheinung Aufmerksamkeit geschenkt. Dabei konstatierte Reinl[1]) ein Steigen derselben vor und ein Absinken während der Periode. In systematischer Weise gingen v. Ott und Schichareff[2]) vor, indem sie

[1]) Sammlung klin. Vorträge, Nr. 243.

[2]) s. Centralbl. f. Gynäk. 1890, Beilage p. 31 und Jahresber. f. Geb. u Gyn. 1896, p. 457.

nicht bloss die Temperatur, sondern auch Puls, Blutdruck und Muskelkraft, Lungenkapazität und Respirationsexkursionen, die Reaktionszeit der Sehnenreflexe etc. untersuchten. Sie fanden dabei, dass die Energie der Funktionen gegen den Eintritt der menstruellen Blutung hin eine Steigerung erfährt, um unmittelbar vor oder bei dem Beginne derselben wieder abzunehmen. Die maximale Erregbarkeit des Nervensystems sowie der Höhepunkt der Wärmestrahlung dagegen fielen in die Tage der Menstruation selbst. Daraufhin stellte v. Ott ein „Gesetz der Periodizität der physiologischen Funktionen im weiblichen Organismus" auf und illustrierte dasselbe durch eine Kurve, die, ungeachtet ihrer von Zuntz[1]) mit Recht gerügten Unverständlichkeit, in die meisten Lehrbücher aufgenommen worden ist. Von grösserer Bedeutung als diese mit allzu vielen Fehlerquellen behafteten Untersuchungen war das Studium des Eiweissstoffwechsels während der Periode. Hier verfügen wir über zwei nach exakter Methode ausgeführte Arbeiten, die jedoch in ihrem Ergebnisse keineswegs übereinstimmen. Beim Menschen und beim Kaninchen, dessen Brunst mit blutigen Abgängen einhergeht, konstatierte Ver Eecke[2]), dass die Harnstoffausscheidung während der Prodromalzeit langsam absinkt, dann aber mit dem Eintritt der Blutung emporschnellt, um schliesslich während derselben auf einem erhöhten Mittelwerte zu verharren. Diese Schwankung war um so stärker ausgeprägt, je reichlicher der Blutverlust erschien. Ver Eecke weist darauf hin, dass seine Beobachtungen im Einklange stehen mit den Experimenten von Jürgensen und von Bauer[3]), welch letzterer bei Hunden nach Aderlässen anfangs ebenfalls eine Steigerung der Harnstoffausscheidung feststellte. Es handelte sich jedoch in diesen Versuchen um Blutentziehungen, mit welchen die geringen menstruellen Verluste schlechterdings nicht verglichen werden können. Und so kam auch Schrader[4]) in seinen Untersuchungen, den einzigen über diesen Gegenstand, die allen Anforderungen gerecht werden, zu dem direkt entgegengesetzten Resultate, indem er eine Einschränkung des Eiweisszerfalles während der Menstruation nachwies. Im allgemeinen und gerade in den besonders sorgfältig beobachteten Fällen stellte sich das Stickstoffdefizit plötzlich, mit dem Beginn der Blutung ein. Die

[1]) Arch. f. Gynäk. LXXVIII. p. 108.
[2]) Bulletin de l'acad. roy. de méd. de Belgique 1897, p. 597.
[3]) Zeitschr. f. Biologie VIII. 1872, p. 567.
[4]) Zeitschr. f. klin. Medizin XXV, p. 72.

gleiche Erfahrung machten Hagemann[1]) und Schöndorff[2]) bei Hündinnen während der Brunst. Der Organismus gleicht also durch eine Herabsetzung seines Eiweissstoffwechsels die Eiweissverluste aus, die er während dieser Tage durch die Blutung und die Ausstossung von Gewebspartikeln erleidet: auch wieder eine jener „zweckmässigen", durch funktionelle Anpassung erworbenen Eigentümlichkeiten, von denen ich so oft schon Gelegenheit hatte Ihnen zu berichten.

Fast wichtiger noch erscheint die Kenntnis des respiratorischen Stoffaustausches, nachdem wir, namentlich durch N. Zuntz und seine Schüler, die Grösse des Gaswechsels als das Mass der vitalen Leistungen zu betrachten gelernt haben. In dieser Hinsicht ergaben die sorgfältigen Untersuchungen von L. Zuntz[3]), dass die Menstruation keinen Einfluss auf die Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureausscheidung ausübt. Daraus folgt, wie Zuntz betont, dass das Absinken der Temperatur während der Periode nicht auf einer Verminderung der Wärmeproduktion, sondern auf einer Vermehrung der Wärmeabgabe, also wohl auf einer Steigerung der Blutzufuhr nach der Haut beruht, wie sie offenbar durch Veränderungen der Gefässinnervation hervorgerufen wird.

Unter den geschilderten Vorgängen sind einzelne, die wir einfach als Folgen des Blutverlustes betrachten können; der Mehrzahl nach aber sind es Erscheinungen, aus denen mit Bestimmtheit hervorgeht, dass die Menstruation mehr ist, als eine blosse uterine Blutung, dass es sich bei ihr vielmehr um eine den ganzen Organismus in Mitleidenschaft ziehende Gleichgewichtsstörung von grossem Umfange handelt. Diese Erkenntnis hat dazu geführt, dass man neuerdings der Blutung überhaupt eine untergeordnete Rolle einräumen und sie nur als den lokalen Ausschlag einer im Gesamtkörper ablaufenden periodischen Schwankung betrachten will. Und so fand unter den Gynäkologen eine Lehre allgemeinen Anklang, die zuerst von Goodman[4]) angedeutet, dann von Mary Jacobi[5]) bestimmt ausgesprochen wurde, die Lehre von der Wellenbewegung, von der Flut und Ebbe der weiblichen Lebensprozesse. Den aufsteigenden Schenkel der Welle soll die Steigerung der

[1]) Zur Kenntnis d. Eiweissumsatzes im tier. Organismus. Inaug.-Dissert. Erlangen 1891.

[2]) Pflüger's Archiv Bd. 67 1897, p. 417.

[3]) Arch. f. Gynäk. LXXVIII. p. 106.

[4]) Amer. Journ. of Obstetr. XI. p. 673.

[5]) The question of rest for women during menstruation 1876.

vitalen Funktionen in der prämenstruellen Phase, den absteigenden ihre Abnahme während oder kurz vor der Menstruation bezeichnen.

Ich habe schon anderwärts[1]) meine Bedenken gegen diese Theorie ausgesprochen und kann hier noch auf die ihr nicht günstigen Ergebnisse der vorhin erwähnten Zuntz'schen Untersuchungen hinweisen. Wäre tatsächlich, wie Viele glauben, die Menstruation nur das äussere Zeichen einer von ihr unabhängigen, den Lebensprozessen des Weibes eigentümlichen, zyklischen Schwankung, dann müsste die letztere doch wohl in jedem Lebensalter zu bemerken sein. Sie fehlt aber dem Kinde, und sie verschwindet bei der Matrone zugleich mit den menstruellen Blutungen[2]). Zudem kommt in ihr eine qualitative Gegensätzlichkeit zwischen Mann und Weib zum Ausdrucke; und wo dies der Fall ist, haben wir es stets mit primären Geschlechtscharakteren oder Geschlechtsfunktionen zu tun. Aus diesen Gründen betrachte ich die Menstruation — wenn auch nicht die menstruelle Blutung selbst, so doch die sie bedingenden Veränderungen im Geschlechtsapparate — als das Primäre, und glaube, dass das weibliche Leben nur deshalb jenen zyklischen Charakter erkennen lässt, weil periodische Alterationen in den Geschlechtsorganen erfolgen oder erfolgen mussten, die ihrerseits die Allgemeinerscheinungen als sekundäre Menstruationscharaktere auslösen.

Immerhin können wir, auch von diesem Standpunkte aus, die Vorstellung eines „Wellenlebens" beibehalten und in diesem hübschen und anschaulichen Bilde die Summe der konsensuellen Erscheinungen zusammenfassen. Nur müssen wir uns darüber klar sein, dass wir dann einzig die Periodizität des Vorganges andeuten, also nicht mehr und nicht weniger damit zum Ausdrucke bringen, als was man von jeher unter der Bezeichnung „die Periode" verstanden hat. —

Über die Anatomie der Menstruation wurden zahlreiche Untersuchungen angestellt. Namentlich hat man viel über die Frage diskutiert, ob die Schleimhaut des Uterus oder doch ihr Epithel gänzlich abgeschilfert, ausgestossen und danach neugebildet wird. Gewisse Differenzen in den Angaben der verschiedenen Autoren erklären sich aus der Verschiedenartigkeit ihres Materiales und aus der verschiedenen Behandlung desselben. Mit Recht hat man die Ergebnisse früherer, nur am kadaverösen Uterus angestellter Beobachtungen als nicht einwandsfrei zurückgewiesen und sich aus-

[1]) Die Menstruation in ihrer Beziehung zur Konzeptionsfähigkeit. Strassburg 1906.

[2]) s. v. Ott, Centralbl. f. Gynäk. 1890, Beilage p. 31.

schliesslich frischen, durch Auskratzung der Gebärmutter oder dem exstirpierten Organe entnommenen Materiales bedient. Unter diesen Kautelen ist man im allgemeinen zu ziemlich übereinstimmenden Resultaten gekommen, und nur die Frage nach dem Umfange der Exfoliation bildet noch heute den Gegenstand auseinanderweichender Meinungen.

Vorbereitet wird die menstruelle Blutung durch ein Stadium der prämenstruellen Kongestion. Es kommt dabei zu einer mächtigen Dilatation des mukösen Kapillarnetzes, an der die subepitheliale Schicht ungleich stärker beteiligt ist, als die tieferen Schleimhautbezirke [1]). Die ganze Corpusschleimhaut schwillt etwa auf das Doppelte ihrer gewöhnlichen Dicke an und lockert sich durch seröse Transsudation auf. Die Drüsen verlängern und erweitern sich und nehmen dadurch einen geschlängelten Verlauf an. Ihre Zwischenräume werden grösser, indem das interglanduläre Gewebe unter Wucherung seiner Elemente und Einwanderung weisser Blutkörperchen zunimmt. Dabei vergrössern sich viele seiner Zellen zu bläschenförmigen Gebilden, die in Gestalt und tinktoriellen Eigenschaften an die Deziduazellen der Schwangerschaft erinnern, indessen deren volle Grösse nicht erreichen (Taf. XL, Fig. 1); das Vorhandensein derartiger „deziduaähnlicher" Elemente betrachten auch C. Ruge, Nagel [2]) u. A. als einen regelmässigen Befund in der menstruierenden Uterusschleimhaut. Die Gefässfüllung wächst, und endlich treten durch Diapedesis oder auch unter Wandzerreissung rote Blutkörperchen in das Stroma über, um unterhalb des Epithels zu kleinen, flächenhaften, den Epithelsaum buckelförmig vortreibenden Infiltraten zusammenzufliessen. Auf dem Höhepunkt dieser Anschoppung erfolgt die Blutung in die freie Uterushöhle, indem Blutkörperchen durch das Epithel hindurchgepresst werden, resp. jene subepithelialen Haematome platzen. Im letzteren Falle weicht deren Decke auseinander, um sich, wie Gebhard [3]) behauptet, nach Entleerung des Inhaltes wieder der Unterlage anzulegen. Dass hierbei aber Epithelfetzen abgerissen und mitausgestossen werden können, ist gar nicht zu bezweifeln. Der Prozess beschränkt sich übrigens nicht auf die Oberfläche allein: auch an einzelnen Drüsen bilden sich subepitheliale Haematome aus, deren Inhalt in das Drüsenlumen ausgetrieben wird (Taf. XL, Fig. 1). Die nachfolgenden

[1]) Vergl. R. Freund, Zur Lehre von d. Blutgef. d. normalen u. kranken Gebärmutter 1904, p. 37.

[2]) v. Bardeleben's Handb. d. Anatomie VII. 2. Teil, 1. Abt., p. 92.

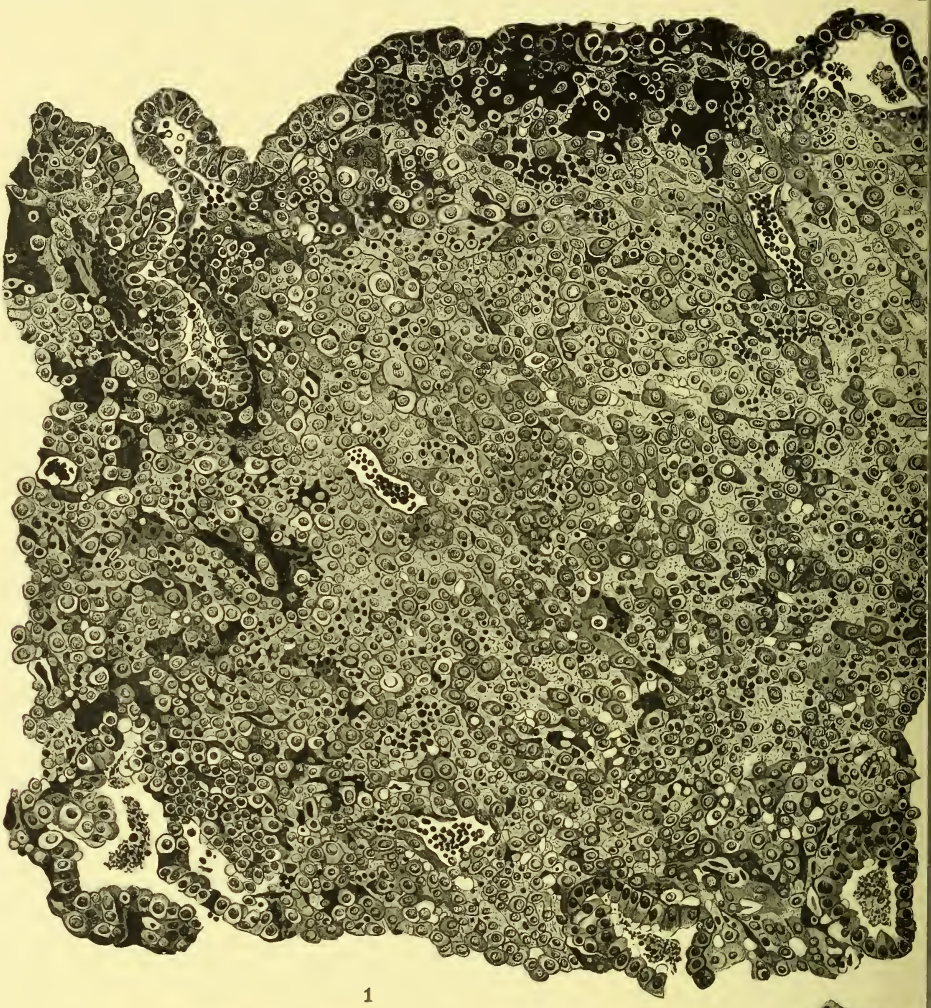
[3]) Handb. d. Gynäk., herausgeg. von Veit, III. 1, p. 11.

Neubildungsprozesse im Drüsenepithel beweisen, dass dabei jedenfalls Teile des Zellenmantels mitabgestossen wurden.

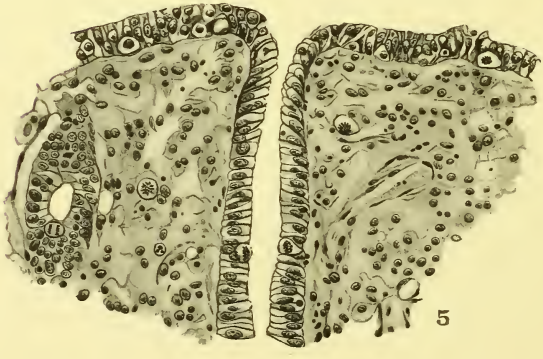
Nach dem Aufhören der Blutung schwillt die Schleimhaut rasch ab, und die Überhäutung stellt sich unter lebhaften Regenerationsvorgängen wieder her. Entgegen Westphalen[1]), der während der Menstruation und in der ersten Zeit nach ihr noch keine Kernteilungsfiguren konstatierte und dieselben erst zwischen dem 6. und 18. postmenstruellen Tage auftreten sah, beschreibt Mandl[2]) schon in der Blutungsepoche Mitosen im Epithel und interglandulären Gewebe. Ich selbst fand an einem Präparate vom 6. und wohl dem letzten Tage der Periode zahlreiche Kernteilungsfiguren in den Drüsenzellen. Die Schleimhautoberfläche erschien wellig, die Wellenberge mit einem niedrigen, stark gefärbten Epithel besetzt, während die Wellentäler von grossen, hellen, zum Teil in Kernteilung befindlichen Zellen bekleidet waren (Taf. XL, Fig. 2). Erst in den der Menstruation folgenden Tagen beobachtete ich Mitosen auch in der plan gewordenen Schleimhautoberfläche und im interglandulären Gewebe (Taf. XL, Fig. 5). Das ins Stroma extravasierte Blut bildet anfangs noch an einzelnen Stellen konfluierende Lachen, die von einem Saum hyaliner Kugeln umgeben sind (Taf. XL, Fig. 2). Allmählig verschwindet es durch Resorption, hinterlässt aber oft für längere Zeit Residuen in Gestalt von Pigmentschollen zwischen oder Pigmenteinschlüssen in den Zellen.

Diese Befunde zeigen, dass bei der Menstruation jedenfalls ein Teil des Oberflächen- und Drüsenepithels, vielleicht gelegentlich auch zusammenhängende Schleimhautfetzen in Verlust geraten, und dass die seiner Zeit von Möricke[3]), de Sinéty[4]) und, weniger bestimmt, von Gebhard[5]) geäusserte entgegengesetzte Ansicht nicht zu Recht besteht. Umgekehrt aber haben die sorgfältigen Untersuchungen Westphalen's, Mandl's u. A. ebenso gewiss festgestellt, dass eine Zerstörung der Schleimhaut in dem Umfange, wie man sie früher annahm, nicht statthat. Nur in pathologischen Fällen kommt es zur Ausstossung grösserer, zusammenhängender Fetzen, selbst des ganzen Schleimhautsackes; dann handelt es sich aber um eine mit heftigen Beschwerden einhergehende Anomalie, die sog. Dysmenorrhoea membranacea (Taf. XXXX, Fig. 7).

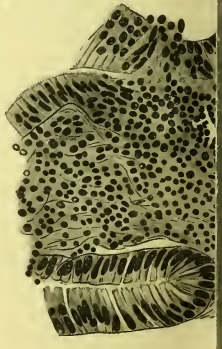
[1]) Arch. f. Gynäk. LII, p. 35.
[2]) Arch. f. Gynäk. LII, p. 557.
[3]) Zeitschr. f. Geb. u. Gynäk. VII, p. 84.
[4]) Gazette méd. de Paris 1881, No. 7.
[5]) l. c. p. 12.



1

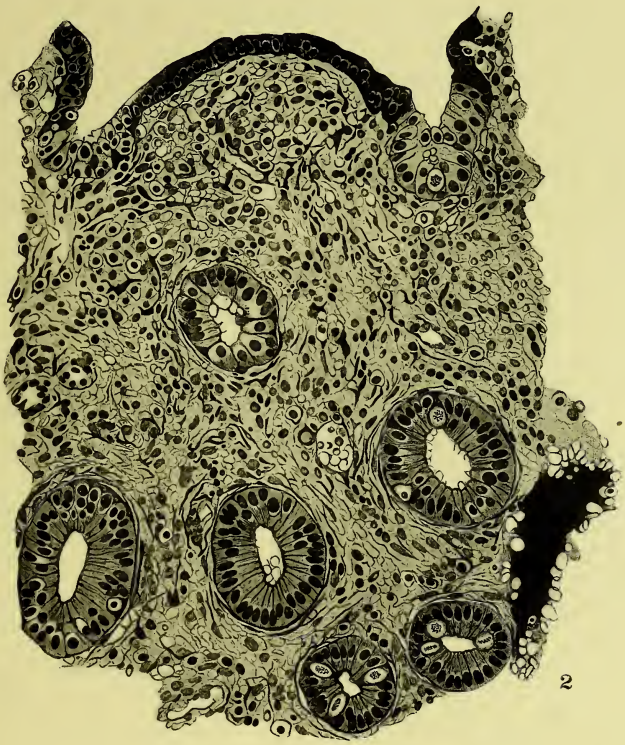


5



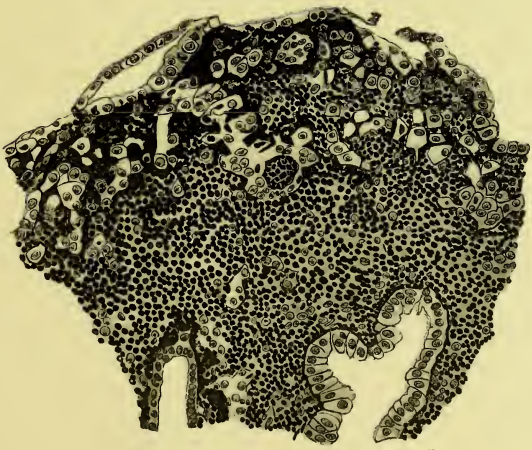
Bayer del.

3



2

4



7

Lichtdruck-Anstalt der Els. Druckerei, Strassburg.

rdt, Strassburg.

## Inhalt der Tafel XL.

Fig. 1. Uterusschleimhaut vom ersten Tag der Menstruation; Präparat durch Ausschabung des Uterus gewonnen; in Flemming'scher Lösung fixiert; Vergr. $^{300}/_{1,5}$.

Fig. 2. Uterusschleimhaut unmittelbar nach der Menstruation; Ausschabung des Uterus; Fixation in Flemming'scher Lösung; Vergr. $^{300}/_{1,5}$.

Fig. 3. Uterusepithel vor der Menstruation; Vergr. $^{300}/_{1}$.

Fig. 4. Uterusepithel nach Ablauf der Menstruation; Vergr. $^{300}/_{1}$.

Fig. 5. Uterusschleimhaut mehrere Tage nach der Menstruation; Ausschabung; Fixation in Flemming'scher Lösung; Vergrösserung $^{300}/_{1,5}$.

Fig. 6. Drüsen der Cervix; Vergr. $^{300}/_{1,5}$.

Fig. 7. Schnitt durch eine spontan ausgestossene „Decidua menstrualis"; von einer lange Jahre an Dysmenorrhoea membranacea leidenden Patientin; Vergr. $^{300}/_{1,5}$.

Die Figg. 1—6 stammen sämtlich von Personen, bei welchen keine nachweisbare Erkrankung des Genitalapparates bestand; es handelte sich jedesmal um Engigkeit des äusseren Muttermundes resp. der Cervix und um eine im Anschluss an die Diszision vorgenommene Ausschabung.

Nach all diesem befindet sich also die Schleimhaut des Uterus in einer fortdauernden, periodischen Umwandlung. Gegen den Zeitpunkt der Menstruation hin stellt sie sich in Bildern dar, die mit ihren aufgequollenen Zellen, mit den erweiterten, sägeförmigen Drüsen an Dezidua erinnern oder auch pathologische Veränderungen vorzutäuschen vermögen. Und so behaupten auch neuerdings Hitschmann und Adler[1]), dass, was man bisher als Endometritis glandularis hyperplastica gedeutet hat, gewöhnlich nur einem Stadium der physiologischen intermenstruellen Schleimhautentwickelung entspreche.

Von den einzelnen Abschnitten des Genitalschlauches liefert das Corpus uteri allein das abfliessende Blut. Die Cervix partizipiert an dem Vorgange nur durch vermehrte Schleimproduktion. Über eine etwaige Beteiligung der Tuben gehen die Ansichten noch auseinander. Immerhin ist die von Hennig[2]), Lawson Tait u. A. vertretene Lehre von der Tubenmenstruation[3]) nur auf Beobachtungen an pathologischem Materiale aufgebaut und nichts weniger denn einwandsfrei nachgewiesen. Ich selbst fand bei einer Laparotomie am ersten Tage der Regel bei sonst normalem Genitalbefunde — es wurde die Kastration wegen hochgradiger Dysmenorrhoe in einem kollapsähnlichen Zustande ausgeführt — die Schleimhaut beider Tuben ohne jede Hyperämie, ihr Epithel mit einem durchaus intakten Flimmerbesatze versehen[4]) und das Lumen völlig frei von Blut. —

Überblicken wir, m. H., alle die geschilderten Erscheinungen, die Schwellung und Kongestion der Uterusschleimhaut, die Blutung, die mehr oder minder heftigen Schmerzen, das ganze Heer der Allgemeinerscheinungen, dann tritt uns die verblüffend paradoxe Tatsache entgegen, dass ein Vorgang, der in eminentem Grade physiologisch erscheint und die Blüte des weiblichen Lebens kennzeichnet, so gut wie ausschliesslich aus pathologischen Einzelphänomenen zusammengefügt ist. Dieser vollkommene Widerspruch hat von jeher zu denken gegeben. Auch uns drängt sich hier die Frage auf: was bedeutet die Menstruation? woher kommt sie? und was ist ihr Zweck? —

In den Zeiten der alten, noch nicht modernisierten Humoral-

---

[1]) s. Zentralbl. f. Gynäk. 1907, p. 781.

[2]) Arch. d. Heilkunde XVIII. p. 418.

[3]) Vergl. Wendeler in Martin's Krankh. d. Eileiter, p. 51.

[4]) Die auf Taf. XXXVIII, Fig. 6 abgebildeten Flimmerzellen stammten von diesem Falle.

pathologie betrachtete man die monatliche Blutung als einen notwendigen Reinigungsprozess des Körpers, der in der Schwangerschaft unterdrückt sei, weil die retinierten Stoffe zum Aufbau der Frucht in Verwendung kämen. Im Menstrualblute wollte man giftige Substanzen erkennen. Das menstruierende Weib galt als „unrein", und abergläubische Gebräuche knüpfen auch heute noch bei niederen Völkerschaften an diese Vorstellung an.

In der veralteten Anschauung lag bereits implizite der Gedanke, dass die Menstruation ein Vorgang von allgemeiner Bedeutung für den Organismus sei; und diesem Gedanken gab dann auch, bei geklärteren Ansichten, die tägliche Beobachtung der konsensuellen Erscheinungen stets neue Nahrung. Kam man doch unter diesem Eindrucke schliesslich zu der vorhin erwähnten Lehre von der „Wellenbewegung der weiblichen Lebensfunktionen". — Wenn ich diese Lehre in ihrer heute beliebten Fassung nicht akzeptieren kann, so muss doch zugegeben werden, dass die Mehrzahl der Allgemeinsymptome sich nicht einfach aus dem menstruellen Blutverluste erklären lassen. Das hat man längst eingesehen; und deshalb vermuteten Viele, dass beides, Blutung und sekundäre Menstruationsphänomene, gleichwertige Folgen einer gemeinsamen, primären Ursache sind. Hier lag es am nächsten, an dasjenige Ereignis zu denken, das schon durch seine Periodizität der eigentlichen „Periode" verwandt erscheint, an die Ovulation. —

Bei allen wildlebenden Tieren geht die Eilösung zu bestimmten Zeiten, ein- oder zweimal im Jahre vor sich; dabei kommt es fast ausnahmslos zur Begattung und Befruchtung. Der Grund dieser Periodizität liegt offenbar darin, dass die nicht domestizierten Arten der Mehrzahl nach geschlechtlich getrennt leben, und unter diesen Umständen eine zeitlich unbegrenzte Produktion und Ausstossung von Sexualzellen in der Regel ihren Zweck verfehlen würde. Deshalb wurde bei ihnen durch funktionelle Anpassung die Geschlechtstätigkeit auf bestimmte Paarungszeiten eingeschränkt, in welchen die Eier zur Entwickelung und Lösung gelangen. Sogar im männlichen Geschlechte hat sich aus der gleichen Ursache vielfach eine Periodizität im Reifungsprozess der Spermatozoen, eine „Samenentwickelungswelle" ausgebildet[1]). Die Termine dieser Ovulations- und Spermationsperioden regulierten sich höchst wahrscheinlich nach den Erfordernissen der Brutpflege. Die Begrenzung der Ovulationen

[1]) Vergl. Waldeyer in Hertwig's Handb. d. vergl. und experiment. Entwickelungslehre I. 1. p. 201.

auf bestimmte Jahreszeiten hat für die Säuger zuerst Bischoff[1]) durch den Nachweis sprungfertiger oder frisch geplatzter Follikel bei Hunden und Kaninchen festgestellt; auf diese Weise konstatierte er, dass eine Eilösung stets und ausschliesslich während der sog. Brunst erfolgt.

Darunter versteht man bekanntlich einen Komplex von Erscheinungen, der in mancher Beziehung an die Menstruation des Menschen erinnert. Abgesehen von den Anthropoiden, die wohl alle wirklich menstruiert sind[2]), zeigen die Säugetiere während dieser Brunst zum Teil blutige Ausscheidungen aus den Genitalien, zum grösseren Teil wenigstens schleimige Abgänge, deren Geruch als intensives geschlechtliches Anlockungsmittel wirkt. Damit gehen lokale und allgemeine Phänomene einher, Rötung und Hyperämie der äusseren Geschlechtsteile, Schwellung der Klitoris, unruhiges Gebaren u. s. w., vor allem sexuelle Aufregung, alles Erscheinungen, die auch ihrerseits an den katamenialen Zustand anklingen. Unter diesen Symptomen, aber auch nur unter ihnen, kommt es dann zur Ovulation, zur Begattung und zur Empfängnis. Ohne Brunst keine Kopulation, das ist bei allen Säugetieren Gesetz.

Die Analogie der Brunst mit der Menstruation wurde von manchen Autoren, ohne zwingenden Grund, bestritten. So legt Strassmann[3]) besonderes Gewicht darauf, dass der Begattungstrieb, der das brünstige Tier erfüllt, beim Menschen gerade während der Menstruation fehlt. Indessen, selbst wenn wir die Enthaltsamkeit während der Periode ohne weiteres auf eine Herabsetzung der Libido sexualis zurückführen dürften, es wäre dies immer noch kein entscheidendes Argument. Denn nach Heape's[4]) Beobachtungen unterbleibt auch bei den mit blutigen Ausscheidungen begabten Tieren die Begattung, so lange der Blutabgang andauert, wie überhaupt das Männchen erst am Schlusse der Brunst angenommen, vorher aber energisch zurückgewiesen zu werden pflegt. Unmittelbar nach der Regel besteht aber, allem Anscheine nach, auch beim Menschen ein Maximum der Geschlechtserregbarkeit.

Die meisten Autoren leugnen die Übereinstimmung zwischen

[1]) Beweis der von der Begattung unabhängigen period. Reifung und Loslösung der Eier; Giessen 1844.

[2]) Vergl. Heape, Transact. of the obstetr. soc. London LX; Proceed. roy. soc. London LIV, p. 189, LX, p. 202.

[3]) v. Winckel's Handb. d. Geburtsh. I. 1. p. 113.

[4]) Quarterly Journ. of microsc. Science, Vol. 44, p. 55.

Brunst und Menstruation allerdings aus einem anderen Grunde, nämlich weil beim Menschen die Begattung nicht an bestimmte Jahreszeiten gebunden ist. Man will freilich bei den Wilden von Queensland und ebenso bei den nördlichen Eskimos eine auf gewisse Monate beschränkte Konzeptionsfähigkeit konstatiert haben, und dass überall Lenz und Liebe in inniger Beziehung stehen, ist nicht bloss dichterische Fiktion. Immerhin, wenn man für den Begriff der Brunst die Einschränkung des Geschlechtstriebes auf eine bestimmte Jahreszeit als das wesentliche Kriterium betrachtet, dann gibt es nichts derartiges beim Menschen. Bei den domestizierten Tieren hat man nun beobachtet, dass sich die sexuelle Erregung, wenn ihnen während der eigentlichen Brunst die Kopulation verwehrt wird, zunächst verliert, dass sie sich aber nach einem ziemlich konstanten zeitlichen Intervalle, eventuell in mehrmaliger Wiederholung, von neuem einstellt, bis sie schliesslich zu ihrer Befriedigung gelangt. Diese sog. Brunstperioden sollen, nach einer sehr verbreiteten Auffassung, erst das wirkliche Analogon der Menstruation sein.

Nun besteht aber zwischen der Brunst und einer einzelnen Brunstperiode keinerlei Unterschied in den Erscheinungen. Die einzige Differenz liegt darin, dass die letztere ausser der Zeit, gewissermassen als Notbehelf eintritt. Jedenfalls stellt die zusammenhängende Reihe der sich wiederholenden Brunstperioden nichts anderes dar, als eine über einen längeren Zeitraum ausgedehnte und mehrfach unterbrochene Brunst. Meines Erachtens dreht sich daher die ganze Kontroverse um ein Wort; ebensogut könnte man z. B. darüber diskutieren, ob die Bezeichnung einer Mahlzeit auch für die Nahrungsaufnahme eines den ganzen Tag über grasenden Tieres angewendet werden kann. Halten wir uns nicht bloss an das Wort, sondern an den ganzen Begriff, zu welchem doch als integrierender Faktor die Veränderung im Geschlechtsapparate gehört, dann werden wir zwar die Menstruation nicht eine Brunst nennen, wir werden jedoch beide Vorgänge als durchaus homologe betrachten [1]). Von diesem Standpunkte aus wird aber auch alles, was sich über die Entstehung und die Bedeutung der Brunst sagen lässt, auf die Menstruation Anwendung finden müssen, und es wird im besonderen zu erwarten sein, dass die Menstruation in einer ähnlichen Beziehung zur Ovulation des Menschen steht, wie die Brunst zur Eilösung bei den Tieren. —

[1]) Ähnlich argumentierte schon Hegar, die Kastration der Frauen. Samml. klin. Vortr. 136—138, p. 42.

Da ist zunächst hervorzuheben, dass beide Prozesse beim Menschen an das gleiche Lebensalter gebunden sind. Die Konzeptionsfähigkeit, deren Bedingung selbstverständlich die Ovulation ist, besteht bekanntlich nur in der Lebensperiode der Menstruation und ist, gleich dieser, während der Schwangerschaft und im allgemeinen auch während der Laktation unterdrückt. Durch die Gegenüberstellung der Anwesenheit eines frischen Corpus luteum bei Sektionen oder Laparotomien und der anamnestischen Erhebung des Datums der letzten Menstruation hat man die Koinzidenz beider Vorgänge noch genauer festgestellt, und es haben auf diesem Wege Leopold[1]) u. A. nachgewiesen, dass in der grössten Mehrzahl der Fälle Ovulation und Menstruation zeitlich annähernd zusammenfallen. Als Ausnahme fand sich freilich auch Ovulation ohne Menstruation und Menstruation ohne Ovulation. Dieses ungewöhnliche Verhalten hat man auch gelegentlich bei Tieren beobachtet, namentlich bei menstruierten Affen[2]) und in noch auffallenderer Weise bei den Fledermäusen. Im allgemeinen aber gilt Leopold's Gleichnis zu Recht: die menstruelle Blutung zeigt die Vorgänge im Ovarium ebenso an, wie der Stundenschlag die Bewegung der Uhr. Was den genaueren Termin der Eilösung anbetrifft, so ergab sich aus den zahlreichen Beobachtungen, dass der Follikelsprung unmittelbar vor oder ganz im Beginn der menstruellen Blutung zu erfolgen pflegt[3]).

Ist nun dieser Zusammenhang nur ein zeitlicher? oder ist er auch ein kausaler? und, wenn dies der Fall, welcher von beiden Vorgängen ist der primäre? — Zur Beantwortung dieser grundsätzlich wichtigeren Frage liefern uns klinische und anatomische Erfahrungen bereits entscheidendes Material. Man weiss, dass bei mangelhafter Entwickelung der Eierstöcke stets auch der Uterus rudimentär ist, dass die Exstirpation beider Ovarien regelmässig eine Atrophie der Gebärmutter und für gewöhnlich auch die Menopause herbeiführt. Umgekehrt können die Keimdrüsen trotz angeborenen Defektes oder hochgradiger Verkümmerung des Uterus wohl entwickelt und funktionstüchtig sein. Über die Wirkung der Gebärmutterexstirpation auf

[1]) Arch. f. Gynäk. XXI. p. 34; Leopold und Mironoff, ebendas. XLV. p. 506; Williams, Proc. of the roy. soc. London, XXIII. p. 439.

[2]) Proc. roy. soc. London. LX. p. 202.

[3]) L. Fränkel, Zentralbl. f. Gynäk. 1904, p. 624, behauptet unter allen Autoren allein, dass schon 10—14 Tage vor der Menstruation der zugehörige Follikel zum Platzen komme; diese Angabe ist indessen bis jetzt nichts weniger als bewiesen.

die zurückbleibenden Eierstöcke gehen allerdings die Ansichten noch auseinander: doch halten die meisten Autoren, entgegen einer von Abel[1]) geäusserten Behauptung, daran fest, dass ein bestimmter Einfluss nicht zu konstatieren ist, vorausgesetzt, dass die Ovarien nicht bei der Operation direkt geschädigt wurden[2]). Freilich soll nach Keitler's[3]) Angabe eine Störung wenigstens der Blutversorgung fast unvermeidlich sein, da beim Menschen der Eierstock durch den Ramus ovaricus der Uterinarterie gespeist werde, und dieser Ast bei der Operation kaum zu schonen sei. Ist dies richtig, dann könnten wir nicht einmal eine anatomisch festgestellte Atrophie des Ovariums auf die Entfernung des Uterus als solche zurückführen. Von einer derartigen Atrophie ist aber bis jetzt nichts nachgewiesen. In den methodischen Experimenten an Kaninchen und Affen, über die Mandl und Bürger[4]) berichten, hatten sich selbst mehrere Jahre nach der Uterusexstirpation nur recht unbedeutende Veränderungen im Ovarialparenchyme entwickelt. Und auch ihre umfangreiche Statistik klinischer Beobachtungen führte zu keinem entscheidenden Ergebnisse, ganz abgesehen davon, dass die Verwertung der „Ausfallserscheinungen" als Kriterium des Funktionstodes nicht völlig einwandsfrei erscheint, und das Fehlen derselben oder das Auftreten sog. Molimina menstrualia ebensowenig die intakte Erhaltung der Keimdrüse mit absoluter Sicherheit beweist.

Mag nun auch auf diesem Gebiete noch manches Dunkel zu lichten sein, soviel können wir heute schon mit aller Bestimmtheit sagen: es besteht ein Verhältnis zwischen Uterus und Ovarium, und in diesem Verhältnisse ist die Keimdrüse die Unabhängige, die Gebärmutter deren Funktion. Der Eierstock beherrscht den Uterus und repräsentiert dessen trophisches Zentrum. —

Bei dieser Sachlage drängt sich ohne weiteres die Vermutung auf, dass das gleiche Abhängigkeitsverhältnis, wie es zwischen den Organen selbst existiert, auch zwischen ihren Funktionen besteht, dass also die Menstruation durch die Ovulation oder durch die sie vorbereitenden Prozesse eingeleitet und ausgelöst wird.

Diese Auffassung liegt einer im Jahre 1865 von Pflüger[5]) aufgestellten Theorie zugrunde, die lange Zeit allgemeine An-

[1]) Arch. f. Gynäk. LVII. p. 295.

[2]) s. Grammaticati, Centralbl. f. Gynäk. 1889, p. 105; Werth, klin. Jahrb. 1902; Glaevecke, Arch. f. Gynäk. XXXV. p. 1.

[3]) Mon. f. Geb. und Gynäk. XX, p. 686.

[4]) D. biolog. Bedeutung d. Eierstöcke nach Entfernung d. Gebärmutter, 1904.

[5]) Untersuch. a. d. physiol. Laborat. Bonn 1865, p. 53.

erkennung fand, heute aber nur noch wenige Vertreter hat. Nach ihr wird durch den Druck des wachsenden Follikels ein dauernder, allmählich zunehmender Reiz auf die Ovarialnerven ausgeübt, der, nach einer gewissen Summation, zuletzt einen gewaltigen Blutandrang nach dem Genitalapparate herbeiführt. Unter diesem Einflusse erfolgt zugleich die Blutung aus der Uterusschleimhaut und die Berstung des Follikels. Das ausgestossene Ei aber durchwandert während der Menstruation den Eileiter und implantiert sich, wenn es befruchtet wurde, sofort danach in der Gebärmutter. Der Beginn der Schwangerschaft fiele also in die der menstruellen Blutung unmittelbar folgenden Tage, und das befruchtete Ei gehörte, wie man zu sagen pflegt, der letzten Menstruation an.

Diese Theorie ist in neuerer Zeit nach verschiedenen Richtungen hin beanstandet worden. Bei ihrer Erörterung können wir von zwei Fragen ausgehen, einer theoretischen, welche die Art des Konnexes zwischen Ovulation und Menstruation betrifft, und einer praktischen, die sich auf die Berechnung der Schwangerschaftsdauer und die Bestimmung des Schwangerschaftsbeginnes bezieht.

Die erste dieser Fragen führt uns auf eine Reihe neuer und höchst wichtiger Beobachtungen und Hypothesen, die augenblicklich das Interesse der Gynäkologen in hohem Masse auf sich ziehen. Der Pflüger'schen Theorie war zunächst eine scheinbare Bestätigung geworden durch einen am Hunde vorgenommenen Versuch Strassmann's[1]). Derselbe injizierte Gelatine in den Eierstock des Tieres und stellte danach den Eintritt typischer Brunsterscheinungen fest. So bemerkenswert diese Beobachtung auf den ersten Blick erscheint, so hat man ihr doch zwingende Beweiskraft nicht zugestanden. Und gewiss mit Recht. Denn es waren durch das Experiment offenbar ganz abnorme Verhältnisse geschaffen, und wir wissen, dass auch beim Menschen pathologische Vorgänge im Ovarium, bei disponierten Individuen selbst eine durch psychische Erregung vermittelte Kongestion, vor allem operative Eingriffe imstande sind, eine Blutung von menstruellem Charakter ausser der Zeit herbeizuführen. Und selbst, wenn man diesen Einwand nicht gelten lassen wollte, so stünden immer noch der Pflüger'schen Drucktheorie so entscheidende Erfahrungen entgegen, dass neben ihnen das Strassmann'sche Experiment nicht aufzukommen vermag.

Diese Erfahrungen hat man bei der experimentellen Transplantation der Ovarien gewonnen, wie sie auf Chrobak's

[1]) Arch. f. Gynäk. LII. p. 171.

Anregung zuerst von Knauer[1]), dann von Ribbert[2]), Halban[3]), Schultz[4]) u. A. ausgeführt wurde. Es gelang nämlich, die Eierstöcke nach der Auslösung aus ihrem Mutterboden auf anderen Stellen des Peritoneums oder unter demselben, selbst zwischen Muskel und Fascie der Bauchwand zur Anheilung zu bringen. Sie erhielten sich dort, bildeten Follikel, stiessen Eier aus; selbst Trächtigkeit wurde nach dem Eingriffe beobachtet. Noch drei Jahre nach dieser „autoplastischen" Transplantation fand Knauer das Ovarium funktionsfähig. Bei Pavianen blieb in Halban's[5]) Versuchen die Menstruation erhalten, verschwand aber, nachdem die transplantierten Eierstöcke nachträglich ganz exstirpiert worden waren. Im Gegensatz zur Kastration bringt die Verpflanzung der Keimdrüsen den Uterus nicht zur Atrophie. An neugeborenen Meerschweinchen sah Halban die Gebärmutter sich nach der Operation normal entwickeln; sogar ein mit dem Eierstocke transplantiertes Stück des einen Uterushornes wuchs auf dem neuen Boden heran und steuerte sich mit Drüsen und Epithel in gewöhnlicher Weise aus. Auch sog. homo- und heteroplastische Transplantationen der Ovarien, d. h. Überpflanzungen derselben auf andere Tiere derselben oder einer anderen Rasse, sogar auf Männchen, glückten, wenn auch nicht häufig, so doch in einem gewissen Prozentsatz der Versuche.

Hatte man also aus den früheren Erfahrungen bereits die Überzeugung gewonnen, dass Entwickelung, Ernährungszustand und funktionelles Verhalten des Uterus vom Ovarium abhängen, so zeigten diese neuen Beobachtungen, dass die Beziehungen zwischen beiden Organen auch nach der Unterbrechung aller nervösen Kontakte unverändert bestehen bleiben, und dass die Abtragung der Eierstöcke keinerlei Wirkung auf die Gebärmutter ausübt, vorausgesetzt dass funktionierendes Keimdrüsengewebe an irgend einer Stelle des Körpers zurückbleibt oder anheilt. Aus dieser Tatsache ergab sich der zwingende Schluss, dass die Impulse, die sich vom Ovarium nach dem Uterus übertragen, auf dem Wege des Blutes vermittelt werden und demnach chemische sind. In solchem Falle spricht man bekanntlich von einer inneren Sekretion.

Insofern als jedes Organ und jedes Gewebe Produkte seiner

---

[1]) Centralbl. f. Gyn. 1896, p. 524; 1898, p. 201; Arch. f. Gyn. LX. p. 322.
[2]) Arch. f. Entwickelungsmechanik VII. p. 688.
[3]) Mon. f. Geb. u. Gynäk. 1900, XII. p. 496.
[4]) Mon. f. Geb. u. Gynäk. XVI. p. 989.
[5]) Verhandl. d. d. Ges. f. Gynäk. IX. 1901, p. 619.

eigenen Lebenstätigkeit an das Blut abgibt und sich dadurch am Stoffwechsel beteiligt, kann man die „innere Sekretion“ eine sehr allgemeine Eigenschaft nennen. Indessen schränkt man den Begriff gewöhnlich auf die Funktion besonderer, drüsiger Organe, speziell der sog. Blutgefässdrüsen ein, bei welchen, zufolge des Mangels eines Ausführungsganges, die Sekretion von Hause aus nur eine innere sein kann, die Exkretion nur in die Blutbahn zu erfolgen vermag. Das Paradigma einer solchen Drüse mit innerer Sekretion ist die Nebenniere. Allem Anscheine nach entgiftet sie gewisse toxische Umsatzprodukte der Muskulatur und verarbeitet sie zu einer für den normalen Gefässtonus erforderlichen Substanz. Jedenfalls besitzt das Extrakt ihrer Markzone, das sog. Adrenalin, so konstante blutdrucksteigernde und gefässkonstringierende Eigenschaften, dass es bereits als zuverlässige Droge in den Arzneischatz aufgenommen werden konnte. Auch die Schilddrüse ist ein Entgiftungsorgan; auch sie liefert einen lebenswichtigen Stoff ins Blut, der für den normalen Ablauf des Stoffwechsels und die Integrität des Nervensystems notwendig ist. Gerade mit der Thyreoidea wurde der Eierstock besonders oft verglichen. Der Kachexia thyreopriva, dem nach totaler Entfernung der Drüse entstehenden Myxoedem, hat man die Ausfallserscheinungen nach der Ablation der Ovarien unter dem Namen einer „Kachexia ovaripriva“ an die Seite gestellt; und die Osteomalacie hat man, im Hinblick auf ihre Heilbarkeit durch die Kastration, eine Art Parallelfall zum Morbus Basedowii genannt.

Freilich liegen die Verhältnisse beim Eierstocke wesentlich anders und jedenfalls weit unklarer, als bei jenen Blutgefässdrüsen. Vor allem ist derselbe kein lebenswichtiges Organ; daher ihm auch eine entgiftende Funktion nicht zugeschrieben werden kann. Charakteristische hämodynamische Wirkungen übt er nicht aus, zum mindesten nicht in dem Grade und mit der Konstanz wie die Nebenniere. Sein Einfluss auf den Stoffwechsel ist noch Gegenstand der Forschung. Wenn Loewy und Richter[1]) beim Hunde eine starke Verminderung des respiratorischen Gasumtausches nach der Kastration konstatieren wollten, so konnte L. Zuntz[2]) diesen Befund, für den Menschen wenigstens, „nur sehr teilweise“ bestätigen. Der Eiweissumsatz scheint durch die Operation nicht beeinflusst zu werden. Auch über eine etwaige Herabsetzung der Kalk- und Phosphorsäureausscheidung nach Entfernung der Ovarien, eine Ver-

[1]) Arch. f. (Anat. und) Physiol. 1899. Supplem., p. 174; Berliner klin. Wochenschr. 1899, p. 1100.

[2]) Arch. f. Gynäk., 78. Bd., p. 112.

änderung, die man angesichts der Erfahrungen bei der Osteomalacie erwartet hatte, gehen die Meinungen auseinander, und den positiven Angaben von Curatulo und Tarulli[1]) stehen die negativen Beobachtungen Falk's[2]) direkt entgegen. Ganz inkonstante Resultate erhielt man bei der Verfütterung von „Oophorin" und bei der subkutanen Einverleibung von Ovarialsubstanz. Die Versuche Loewy's[3]) endlich, das wirksame Prinzip aus dem Eierstocke zu isolieren, führten nur zu dem Ergebnisse, „dass es sich um äusserst labile Körper handeln muss, denen mit unseren gewöhnlichen chemischen Methoden schwer beizukommen ist."

Aus alledem, m. H., ersehen Sie, dass die „innere Sekretion des Ovariums" ein noch recht dunkler Begriff, bis jetzt eigentlich nur eine Arbeitshypothese ist. Sicher erscheint vorläufig nur eines, dass nämlich die Pflüger'sche Drucktheorie und die Auffassung der Menstruation als eines auf dem Nervenwege reflektorisch ausgelösten Phänomens mit dem derzeitigen Stand der Wissenschaft nicht mehr vereinbar ist. Wenn dieser Hypothese heute die Annahme substituiert werden muss, dass die Beziehungen zwischen Uterus und Eierstock im strömenden Blute ihren Ausgleich finden, so dürfen wir keinesfalls vergessen, dass wir über den sich dabei abspielenden Vorgang und über die Natur der wirksamen Substanzen noch völlig im Ungewissen sind. —

Etwas besser orientiert ist man über den Ursprungsort der inneren Sekretion des Eierstockes, worüber wenigstens greifbare Hypothesen vorliegen.

Wie ich früher betonte, ist das Ovarium in erster Linie doch immer als eine Drüse mit äusserer Sekretion, als eine Drüse mit Ausführungsgang zu betrachten, wenn auch dieser Ausführungsgang nicht in unmittelbarer Verbindung mit dem Sekretionsapparate steht. In einem solchen Organe wird man a priori geneigt sein anzunehmen, dass die Tätigkeit der eigentlichen Drüsenzellen in der Produktion der nach aussen abzugebenden Substanzen aufgeht, die innere Sekretion aber anderen, in näherem Konnex mit den Blutgefässen stehenden Elementen überantwortet ist. Komplexe derartiger Elemente repräsentieren wahrscheinlich die Langerhans'schen Inseln im Pankreas, nach Ancel und Bouin[4]) auch die Gruppen

[1]) Bollet. accad. med. di Roma XXI. p. 334.

[2]) Arch. f. Gynäk. 58. Bd., p. 565.

[3]) Ergebnisse d. Physiologie, II. Jahrg., 1. Abt., p. 144.

[4]) Compt. rend. soc. de Biologie 1903, p. 1682; Journ. de Physiol. et de Pathol. générale VI, p. 1012, 1039.

interstitieller Zellen im Hoden. Deshalb lag es nahe, auch im Ovarium nach ähnlichen, vom eigentlichen Follikelapparate getrennten Gebilden als den Vermittlern seiner inneren Sekretion zu forschen.

Es haben nun in der Tat französische Autoren, Bouin[1]) und Limon[2]), ein Gewebe im Ovarium beschrieben, das sie direkt als interstitielle Drüse, „glande interstitielle", bezeichneten, im Gegensatz zum Corpus luteum, der „glande epitheliale". Nach ihren Beobachtungen entwickelt es sich aus der Theca interna atretischer Follikel. Dieser Befund wurde von L. Fränkel[3]) bei einer grossen Anzahl verschiedener Tiergattungen geprüft und vielfach bestätigt. Er fand, am konstantesten bei Nagern, Beutlern und Raubtieren, grosse, polyedrische, stark gekörnte Zellen, die „in Haufen, Strängen, Nestern, Fächern oder Läppchen zusammenliegen oder ein einziges, ausgedehntes Gewebsgebiet darstellen". Wo es vorhanden ist, nimmt dieses Gewebe einen grossen Teil des Ovariums, bis zu $^{9}/_{10}$ desselben, für sich in Anspruch und fällt meist sofort durch seine eigenartige, gelbliche oder grünliche Färbung auf. Während sich Bouin und Limon über die eigentliche Funktion dieser interstitiellen Drüse im Eierstocke nicht aussprachen, will Cohn[4]) die dauernden Einwirkungen des Ovariums auf den allgemeinen Organismus, die Ausbildung der somatischen Geschlechtscharaktere auf sie zurückführen und die Ausfallserscheinungen nach der Kastration ihrem Verluste zuschreiben. Im Gegensatz hierzu spricht ihr L. Fränkel jede wichtigere, allgemeine oder spezielle Funktion ab, namentlich aus dem Grunde, weil sie, nach seinen Erfahrungen, durchaus inkonstant ist und gerade den hochstehenden Säugern, den Anthropoiden und dem Menschen, abgeht. Nun tritt allerdings Wallart[5]) in jüngster Zeit wieder mit grosser Entschiedenheit für die Existenz einer solchen interstitiellen Drüse auch beim Menschen ein. Der Grad ihrer Ausbildung soll ein sehr verschiedener sein; am deutlichsten nachweisbar zeige sie sich in den ersten Lebensjahren bis zur Pubertät und dann wieder in der Schwangerschaft, also gerade in den Zeiten, in welchen Ovulation und Menstruation fehlen. Dieser Umstand scheint darauf hinzudeuten, dass die Funktion des fraglichen Gebildes nicht eigentlich auf den Uterus gerichtet ist. In Anlehnung an die Beobachtungen von Breuer

[1]) Revue méd. de l'Est 1902; Arch. de Biologie XVII, p. 201.
[2]) Archives d'Anat. microscop V, p. 155.
[3]) Arch. f. Gynäk. LXXV, p. 443.
[4]) Arch. f. mikr. Anatomie LXII, p. 745.
[5]) Arch. f. Gynäk. LXXXI, Heft 2.

und Seiller[1]), die im Blute junger Hunde nach der Kastration eine Abnahme der Erythrocytenzahl und ein Sinken des Haemoglobingehaltes konstatierten, vermutet Wallart einen kausalen Zusammenhang zwischen der „interstitiellen Drüse“ und der Blutbildung resp. Blutbeschaffenheit. Ich habe Ihnen früher, m. H., ebenfalls Präparate vorgelegt (Taf. XXXIX, Figg. 4—6), in welchen Sie in der Wandung atretischer Follikel Elemente vom Charakter der sog. interstitiellen Zellen erblicken konnten. Es handelte sich indessen nicht um eine Formation, der ich versucht gewesen wäre, die Bezeichnung einer „Drüse“ beizulegen. —

Nun existiert aber im Eierstocke noch ein anderes, in Wirklichkeit drüsenartiges Gebilde, das, gleich jener „glande interstitielle“ gewisser Tiere, durch seine starke Vaskularisation an den Bau der Blutgefässdrüsen erinnert, das aber, im Gegensatz zu jener, bei allen Säugetieren ohne Ausnahme und gerade in der Zeit der Geschlechtsreife entwickelt ist: das Corpus luteum. Der Gedanke, dass dasselbe eine Drüse mit innerer Sekretion sein könnte, wurde schon 1898 von Prenant[2]) klar und bestimmt ausgesprochen, dann aber, auf Anregung Gustav Born's, von L. Fränkel aufgenommen und durch eine umfangreiche und sehr bemerkenswerte Experimentalforschung zu begründen versucht. Ursprünglich von Born nur in Hinsicht auf die Herstellung der Bedingungen zur Ansiedelung und Entwickelung des befruchteten Eies im Uterus konzipiert, wurde diese Hypothese durch L. Fränkel[3]) auch auf die Erklärung der menstruellen Erscheinungen ausgedehnt.

In zahlreichen Versuchen an Kaninchen bediente sich Fränkel einer Methode, die vielleicht nicht ganz einwandsfrei ist, indem er die Corpora lutea mit der galvanokaustischen Nadel ausbrannte. Bei diesen Tieren lässt sich der Moment des fruchtbaren Koitus leicht feststellen, und man weiss, dass sieben Tage danach die Implantation des Eies im Uterus stattgefunden hat. Geschah nun die Zerstörung der Corpora lutea innerhalb dieser sieben Tage, so fanden sich die Gebärmütter, ganz ebenso wie nach der regelrechten

[1]) Über den Einfluss d. Kastration auf d. Blutbefund weibl. Tiere. Wien. klin. Wochenschr. 1903, p. 869.

[2]) Revue méd. de l'Est XXX. p. 385. Prenant betont, dass ihm die Arbeiten Sobotta's, d. h. also der Nachweis, dass das Corpus luteum ein epitheliales Gebilde ist, den Gedanken an eine Drüse mit innerer Sekretion eingeflösst haben.

[3]) Die Funktion des Corpus luteum, Arch. f. Gynäk. LXVIII. p. 438. Vergl. auch den Vortrag L. Fränkel's und die anschliessende Diskussion in der geb.-gyn. Gesellsch. in Wien, Zentralbl. f. Gyn. 1904, p. 621 und 657.

Kastration in dieser Zeit, bei der später vorgenommenen Sektion leer; wurde dagegen nur ein Teil der gelben Körper ausgebrannt, so entwickelten sich, wenn auch nur in einem Prozentsatz der Fälle, reichlich Eikammern in beiden Uterushörnern. Exstirpierte Fränkel die Ovarien zwischen dem 8. und 20. Tage nach dem fruchtbaren Koitus, nachdem also die Eier bereits zur Implantation gekommen waren, oder brannte er in dieser Zeit sämtliche Corpora lutea aus, dann bildete sich die Trächtigkeit stets wieder zurück [1]). Dem naheliegenden Einwande, dass die galvanokaustische Behandlung der gelben Körper eine über deren Grenze hinausgehende Schädigung des ganzen Eierstockes hervorrufe, begegnete Fränkel durch den Nachweis, dass das Einbrennen von Löchern neben dem Corpus luteum wirkungslos blieb.

Die weitere Beobachtung, dass nach Zerstörung aller Corpora lutea ausserhalb der Trächtigkeit die Gebärmutter meistens einer typischen Kastrationsatrophie anheimfiel, liess im gelben Körper das ihren Ernährungszustand regulierende Organ vermuten. Danach wäre das vorhin gekennzeichnete Verhältnis zwischen Ovarium und Uterus dahin zu präzisieren, dass es das Corpus luteum im Eierstocke ist, das die Gebärmutter beherrscht und ihr eigentliches trophisches Zentrum darstellt.

Endlich hat Fränkel die Bedeutung des gelben Körpers für die Menstruation selbst klarzulegen gesucht, indem er bei Gelegenheit von Prolapsoperationen an Frauen mit sonst gesundem Genitalapparate das frische Corpus luteum oder auch nur sprungreife Follikel ausbrannte. Er beobachtete danach, dass die nächste Periode, statt am regulären Termine, erst 4—8 Wochen später eintrat [2]).

---

[1]) Diese Erfahrung benützt L. Fränkel neuerdings (Zentralbl. f. Gynäk. 1907, p. 864) zur Erklärung eines von ihm beobachteten Falles von „intrauterinem Eischwund“ nach Entfernung der Adnexe in der Schwangerschaft. Vergl. auch die ähnliche Beobachtung von Polano, Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. 59. Bd., p. 453.

[2]) Auch mit Hülfe der „biologischen“ Methode versuchte Fränkel seine Auffassung zu stützen. Dabei will er festgestellt haben, dass die Einspritzung einer Corpusluteum-Emulsion von der Kuh in die Bauchhöhle eines Kaninchens im Blutserum des letzteren einen Antikörper erzeugt, der „nach Art der Amboceptoren wirkend, eine ganz eklatante cytolytische Wirkung gegenüber den Luteinzellen im Mikroskop und Reagenzglas zeigt“. So interessant dieser Befund an sich ist, so verstehe ich doch nicht recht, was Fränkel damit für die innere Sekretion des Corpus luteum beweisen will. Gelänge es z. B., das Ovarium einer Kuh beim Kaninchen zur Anheilung und Funktion, d. h. zur Bildung gelber Körper zu bringen, und fände sich dann im Blutserum des Kaninchens ein luteinolytischer Antikörper, dann wäre der Sinn des Experimentes klar. So aber, wie der Versuch angestellt wurde, ist nicht viel daraus zu folgern, es sei denn, dass man

Sie sehen, m. H., dass L. Fränkel seinem „Corpusluteum-Gesetz“ eine ganze Reihe von Untersuchungen gewidmet hat, deren Plan sorgfältig durchdacht und systematisch durchgeführt wurde. Nichtsdestoweniger weist seine Argumentation noch schwache Stellen auf, gegen welche denn auch kräftige Vorstösse von Seiten der Gegner geführt worden sind. So hat man hervorgehoben, dass die Menstruation keineswegs synchron mit der maximalen Entwickelung des gelben Körpers eintritt, und dass die prämenstruelle und prägravide Schwellung der Schleimhaut schon vor dem Follikelsprunge beginnt. Es ist aber namentlich ein sehr sinnreiches Experiment Mandl's [1]), das die Born-Fränkel'sche Theorie schlagend zu widerlegen scheint. Dieser Forscher transplantierte trächtigen Häsinnen den linken Eierstock in die Bauchwand. Nachdem die Schwangerschaft beendigt, und die Tiere wieder belegt worden waren, wurde ihnen, 2—4 Tage später, das rechte Ovarium exstirpiert. Von da an besassen sie also nur noch eine, die linke, Keimdrüse, die aber zwischen Fascie und Muskulatur eingeheilt war, und aus welcher demnach keines der befruchteten Eier stammen konnte. In den meisten Fällen kam es nicht zur Anheilung des transplantierten Ovariums, oder dasselbe ging atrophisch zugrunde. In einem Falle aber gelang die Überpflanzung und Erhaltung des Eierstockes, und hier wurden 14 Tage nach dem Koitus bei der Sektion im rechten Uterushorne 11 Eikammern vorgefunden. Wenn Mandl's Annahme richtig ist, dass ein transplantiertes Ovarium kein Corpus luteum zu bilden vermag, so ginge aus diesem Experimente hervor, dass für die Nidation des Eies die Anwesenheit eines Eierstockes an irgend einer Stelle des Körpers genügt, auch wenn derselbe keinen gelben Körper beherbergt. Fränkel bestreitet natürlich die Beweiskraft dieses Versuches; er meint, jenes transplantierte Ovarium habe vielleicht doch Corpora lutea enthalten, wo Mandl nur atretische Follikel zu sehen glaubte: mehr aber verlange seine Theorie nicht,

---

voraussetzen wollte, die innere Sekretion des Corpus luteum bestünde in einer Ausscheidung von Zellbestandteilen resp. in einer Abstossung von Seitenketten in den Säftestrom, woran wohl noch Niemand gedacht hat. Im Gegenteil spricht Manches dafür, dass die Produkte der inneren Sekretion, wenigstens bei den Blutgefässdrüsen, nach der Art unserer gewöhnlichen Drogen durch ihre physikalisch-chemischen Eigenschaften resp. durch ihre molekulare Konfiguration wirksam sind. Solche Stoffe erzeugen aber keine Antikörper im Blutserum und gehören jedenfalls nicht zu den Substanzen, bei denen Ehrlich haptophore Gruppen annimmt (vergl. Festschr. f. Leyden I. p. 647).

[1]) Festschr. f. Rudolf Chrobak 1903, p. 327.

da „das Corpus luteum der Gravidität nicht immer dasjenige ist, aus welchem das Ei stammt“. —

Wie sich nun auch diese Kontroverse über Mandl's Experiment entscheiden mag: von einem „Corpusluteum-Gesetz“ kann man füglich noch nicht sprechen. Es handelt sich vielmehr nur erst um eine Hypothese, die gewiss Vielen, wie auch mir, in hohem Grade zusagt, die aber noch keineswegs streng bewiesen ist. Was wir als sicher betrachten können, ist, dass das Ovarium die Einidation und die Menstruation durch eine „innere Sekretion“ vermittelt; ob diese innere Sekretion aber vom Corpus luteum und nur von diesem ausgeht, das ist vorläufig noch diskutabel. Immerhin hat die Born-Fränkel'sche oder, wenn man die Priorität der Idee respektieren will, die Prenant'sche Hypothese ein Gebiet erschlossen, das auf Jahre hinaus reichliche und fruchtbare Arbeit verspricht. Schon heute beginnt sie gewisse Fragen der Pathologie in eine ganz neue Beleuchtung zu rücken. Und sollte sie sich zuletzt doch nur als ein Irrtum erweisen, so dürften wir sie wenigstens den Irrtümern zurechnen, die den Weg des wissenschaftlichen Fortschrittes bahnen und eine notwendige Etappe auf ihm bilden. —

Nach diesen Erörterungen, m. H., wird es Ihnen verständlich sein, dass die Pflüger'sche Drucktheorie ihrem theoretischen Gehalte nach als überwunden zu betrachten ist. Nichtsdestoweniger könnte die Auffassung richtig sein, die sich im Anschluss an sie entwickelt hatte, dass nämlich im Falle einer Schwangerschaft das befruchtete Ei „der letzten Menstruation angehört“, und der eigentliche Schwangerschaftsbeginn ungefähr in die Zeit der letzten menstruellen Blutung zu verlegen ist. Damit kommen wir auf die zweite, praktische Frage, die wir der Pflüger'schen Theorie gegenüber formulieren können. Gerade in dieser Hinsicht aber haben sich, lange vor den Tagen der inneren Ovarialsekretion und des Corpusluteum-Gesetzes, gewichtige Bedenken gegen sie geltend gemacht. Mit zweifellosem Rechte hat man darauf hingewiesen, dass die menstruelle Blutung sowohl für die Befruchtung als auch für die Implantation des Eies ein höchst unzweckmässiger Vorgang wäre, dass sich unter dem Bilde der Dezidua die prämenstruelle Schwellung der Uterusschleimhaut in gerader Linie fortentwickelt, dass die so häufig vorgenommenen Sondierungen der Gebärmutter ausserordentlich oft frühzeitige Aborte einleiten müssten, wenn eben nicht das erste Zeichen der Schwangerschaft, das Ausbleiben der Periode, zugleich auch erst das Zeichen ihres Beginnes wäre. Auf Grund

solcher Überlegungen wurde von Sigismund[1]) die Hypothese aufgestellt, dass eine menstruelle Blutung nur dann erfolgt, wenn keine Befruchtung stattgefunden hat, und dass „die Menstruation der Abortus eines nicht befruchteten Eichens" ist. Danach beginnt die Schwangerschaft nicht mit der letzten, wirklich beobachteten Periode, sondern in der Zeit des erstmaligen Ausbleibens der Regel, und das, was man gewöhnlich den ersten Schwangerschaftsmonat nennt, ist in Wirklichkeit der letzte Monat vor dem Beginne der Gravidität: das befruchtete Ei gehört, wie man zu sagen pflegt, der zum ersten Male ausbleibenden Periode an. —

Diese Auffassung hat, abgesehen von ihrer inneren Wahrscheinlichkeit, die Erfahrungen der Embryologen zur Stütze. So betont His[2]), dass der Entwickelungsgrad eines frühzeitig ausgestossenen Embryo in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle mit der Sigismund'schen Annahme übereinstimmt, und dies hat sich z. B. auch an dem jüngsten der bis jetzt bekannt gewordenen jungen menschlichen Eier, an dem von Peters[3]) beschriebenen, bestätigen lassen. Da ferner der befruchtende Koitus zu jeder Zeit während des intermenstruellen Zeitraumes erfolgen kann, sagen wir z. B. drei Wochen nach dem Eintritt der letzten Regel, so müsste in diesem Falle, nach der Pflüger'schen Ansicht, das Ei mindestens 14 Tage im Uterus unbefruchtet sich erhalten. Nach allen Analogien aus dem Tierreiche aber ist eine so lange Konservierung des Ovulums vor der Befruchtung ganz undenkbar, während umgekehrt die Erhaltung lebensfähiger Spermien im weiblichen Genitalschlauche über viele Tage hin möglich und nachgewiesen ist. —

In einem unversöhnlichen Gegensatz zur Sigismund'schen Lehre steht indessen eine von Sachs[4]) zusammengestellte Statistik über den Einfluss des Konzeptionstages auf die Schwangerschaftsdauer. Es ist klar, dass der Same durch die Konzeption, das Ei durch die Ovulation an den Befruchtungsort gelangt. Gehört also das befruchtete Ei der zuerst ausbleibenden Periode an, dann wird es von dem zu beliebiger Zeit im intermenstruellen Zwischenraum eingeführten Samen bereits erwartet: die Schwangerschaft beginnt mit der Ovulation und wird in ihrer Dauer durch den Konzeptionstag nicht beeinflusst. Stammt dagegen das befruchtete Ei von der letzten Menstruation her, dann erreicht es den Befruchtungsort vor

[1]) Berliner klin. Wochenschr. 1871, p. 625.
[2]) Anatomie menschl. Embryonen II. p. 72.
[3]) Die Einbettung des menschl. Eies 1899.
[4]) Gibt es einen ersten Schwangerschaftsmonat? Dissert. 1887.

dem Samen und erwartet denselben dort: die Schwangerschaft beginnt mit der Konzeption, und der Tag der Geburt rückt um so weiter hinaus, je später der befruchtende Koitus stattfindet. Auch bei der sehr wahrscheinlichen Annahme, dass die Dauer der menschlichen Schwangerschaft keine absolut konstante ist, müsste in einer genügend umfangreichen statistischen Erhebung auf Grund dieser Fragestellung die Entscheidung für oder gegen die Pflüger'sche resp. Sigismund'sche Auffassung zu treffen sein. Das Resultat der von Sachs zusammengestellten sechs Tabellen von je 25 Fällen war nun folgendes:

| Zeitliches Intervall zwischen Konzeptionstag und letzter Menstruation | Eintritt der Geburt nach der letzten Menstruation in | Eintritt der Geburt nach dem Konzeptionstage in |
|---|---|---|
| 1—6 Tage | 275,7 Tagen | 273,0 Tagen |
| ca. 7 „ | 281,4 „ | 273,8 „ |
| ca. 14 „ | 284,77 „ | 270,0 „ |
| mehr als 20 „ | 293,8 „ | 267,5 „ |

Während also die — fälschlicherweise sogenannte — Schwangerschaftsdauer, vom Konzeptionstage an berechnet, annähernd dieselbe war für alle Fälle, lag der Tag der Geburt um so später nach der letzten Menstruation, je später der befruchtende Beischlaf ausgeführt worden war, d. h. es ergab sich ein evidenter Einfluss des Konzeptionstages auf die sog. Schwangerschaftsdauer, womit die Richtigkeit der Pflüger'schen Ansicht bewiesen, die Sigismund'sche Hypothese widerlegt wäre. —

Diesen durch J. Veit[1]) mitvertretenen Angaben gegenüber kann ich nur sagen: non liquet. Und dies scheint auch das Gefühl der meisten Gynäkologen gewesen zu sein, da fast alle, trotz der scheinbar durchschlagenden Beweiskraft dieser Sachs'schen Statistik, an der von Sigismund inaugurierten Anschauung festhalten. Statistische Erhebungen haben überhaupt nur dann einen Sinn, wenn die Zahl der Fälle eine sehr grosse, und die Fragestellung eine sehr präzise ist; ganz problematisch werden sie, wenn sie sich auf die Rückdatierung eines einmaligen Ereignisses aus der Erinnerung gründen, und namentlich dann, wenn dieses Ereignis, wie hier, entweder nicht besonders eindrucksvoll war oder überhaupt gern

[1]) Müller's Handb. d. Geburtshülfe I. p. 179.

verschleiert wird. Übrigens steht der Sachs'schen Statistik eine andere gegenüber, in welcher Löwenhardt[1]), nach den Tabellen von Hecker, G. Veit und Ahlfeld, zu dem genau entgegengesetzten Ergebnisse kommt, dass nämlich der Konzeptionstag auf den Geburtstermin keinen Einfluss ausübt. —

Wenn ich selbst mich nun auch zu der allgemein herrschenden Auffassung bekenne, dass das Ei bald nach seinem Austritt aus dem Ovarium befruchtet wird, und dies für gewöhnlich kurz vor der erwarteten, in diesem Falle aber ausbleibenden Menstruation geschieht, so muss ich doch zugeben, dass die Regel Ausnahmen erleidet. Es gibt Fälle, in welchen der Entwickelungsgrad des Embryo oder das Auftreten deutlicher Schwangerschaftserscheinungen bald nach der letzten Periode mit grosser Wahrscheinlichkeit auf eine intra- oder postmenstruelle Befruchtung hinweisen. Nicht selten zeigte dann diese letzte Periode einen etwas ungewöhnlichen Verlauf: sie war schwächer, namentlich kürzer als sonst und hörte nach ein- oder zweitägiger Dauer ganz plötzlich auf. Ausserdem ist die Möglichkeit einer exzeptionellen Befruchtung im Intervalle zwischen zwei Perioden nicht ganz von der Hand zu weisen: Ovulation ohne Menstruation ist sicher festgestellt; und dass ein Follikel, vielleicht unter dem Impuls einer besonders gewaltsamen Kohabitation, auch einmal vor der Zeit bersten kann, ist wohl kaum zu bestreiten. Eine zweite Klausel bedarf die Sigismund'sche Theorie bezüglich der Menstruation ohne Ovulation, die gleichfalls beim Menschen zuweilen, bei Affen sogar recht gewöhnlich beobachtet wurde. Warum war in einzelnen Fällen trotz vorhergegangener menstrueller Blutung nichts von einem geplatzten Follikel, kein frisches Corpus luteum zu sehen, wenn doch die Menstruation jedesmal der Abortus eines unbefruchteten Eies sein soll? —

M. H.! Um Sie nicht mit weiteren Fragen zu ermüden, will ich Ihnen in kurzen Worten die mir plausibel erscheinende Auffassung darlegen, so wie ich sie bereits an einem anderen Orte ausgesprochen habe[2]). Meines Erachtens hängen Ovulation und Menstruation nicht unmittelbar mit einander zusammen; sie sind nur gewissermassen auf einander abgestimmt. Abhängig ist der Ernährungszustand des Uterus, die Blutfüllung seiner Gefässe, die Entwickelung seiner Schleimhaut vom Zustand des Eierstockes, der sein trophisches Zentrum repräsentiert. Die Follikelreifung, die

[1]) Arch. f. Gynäk. III. p. 456.

[2]) Die Menstruation in ihrer Beziehung zur Konzeptionsfähigkeit. Strassburg 1906, p. 14.

mit der Eilösung ihr Ziel und Ende findet, hat an sich nichts mit der Gebärmutter zu tun, noch weniger der Follikelsprung mit der menstruellen Blutung. Wohl aber kommt es im Zusammenhang mit der Ovulation zu gewissen anatomischen und funktionellen Veränderungen im Eierstocke, die, wenn ich so sagen darf, von der Natur dazu benützt wurden, die menstruellen Modifikationen der Uterusschleimhaut auf den bereit stehenden Bahnen der trophischen Beziehungen zwischen beiden Organen auszulösen. In diesem Gedanken betrachte ich Ovulation und Menstruation als zwei selbständige, aber parallel gehende periodische Prozesse, die nur indirekt durch den trophischen Konnex zwischen Ovarium und Uterus verkettet sind. So wird es auch verständlich, dass jeder der beiden Prozesse, auf Grund der ihm zukommenden Periodizität, sich gelegentlich ohne den anderen abzuspielen vermag; am wenigsten überraschend erscheint es, wenn unter abnormen Verhältnissen die Eilösung schon zu einer Zeit erfolgt, in welcher die Uterusschleimhaut noch nicht am Wendepunkt ihrer Entwickelungsperiode angelangt ist.

Diese Auffassung passt ebenso gut zur Ovulation mit Menstruation als auch zur Ovulation ohne diese oder zur Menstruation ohne Follikelsprung. Nur für die Tatsache, dass die menstruelle Blutung ausbleibt, wenn das Ei befruchtet wird, bedürfen wir einer weiteren Erklärung. In dieser Beziehung hat Fränkel einen sehr richtigen Gedanken geäussert, wenn er, in der Sprache seiner Theorie, betont, dass das Corpus luteum „allemal eingestellt sei auf Ausbildung zum Corpus luteum der Schwangerschaft“ [1]). Bleibt die Befruchtung aus, was in der Tat, vom Standpunkte der vergleichenden Physiologie aus, als eine Anomalie zu betrachten ist, dann kommt es zur Inaktivitätsatrophie des gelben Körpers und zur menstruellen Blutung; bei den Tieren aber wird in diesem Falle die Brunst inhibiert und zu einer der Wiederholung entgegensehenden „Brunstperiode“ herabgesetzt. — Danach bedeutet die prämenstruelle Schwellung der Uterusschleimhaut stets den Beginn zur Entwickelung einer Schwangerschaftsdezidua, deren normale Ausbildung eben nur durch den unphysiologischen Untergang des Eies vor der Zeit abgeschnitten wird. Diese Betrachtung dürfte dazu geeignet sein, das vorhin besprochene Verhältnis zwischen Menstruation und Brunst resp. Brunstperioden noch von einer anderen Seite her zu beleuchten. Es wird Ihnen jetzt wohl verständlich sein, dass die menstruelle Blutung, für sich betrachtet, allerdings mehr mit den

[1]) Zentralbl. f. Gynäk. 1904, p. 662.

abortiven Brunstperioden übereinstimmt, die menstruellen Veränderungen des Geschlechtsapparates aber in ihrer Bedeutung den Phänomenen der normalen tierischen Brunst gleichzusetzen sind. —

M. H.! Sie haben gehört, dass nach unseren heutigen Vorstellungen die Ovulation kurz vor dem Eintritt der Menstruation, und demnach auch die Befruchtung am Ende des katamenialen Intervalles zu erfolgen pflegt. Dazu steht nun aber eine Ansicht in einem bemerkenswerten Gegensatze, eine Ansicht, für die zwar der Beweis noch nicht mit voller Strenge geführt wurde, die aber seit Hippokrates namentlich von den Praktikern stets vertreten worden ist. Von Alters her betrachtet man nämlich die unmittelbar der Periode folgenden Tage als eine Prädilektionszeit für die Empfängnis. Mit dieser Ansicht stimmen ja auch die Verhältnisse bei den Tieren überein, wo die Brunst jedesmal die Bedingungen für die Konzeption entwickelt und bei dem untrüglicheren tierischen Instinkte darum auch die Bedingungen für die Anlockung des Männchens. Beim Menschen ist natürlich der Beweis nur schwer zu erbringen, da ja die Kopulation hier nicht an bestimmte Zeiten gebunden ist. Indessen konnte man doch in dieser Frage eine Reihe von Beobachtungen verwerten, in denen nach einer einzigen Kohabitation Schwangerschaft eingetreten war, und der Tag dieser Kohabitation sich feststellen liess. So hat Hasler[1]) 172 derartige Fälle zusammengestellt; 148 mal, also in 86 %, lag der Konzeptionstag innerhalb der ersten zehn, 69 mal, also in 40 %, innerhalb der ersten zwei Tage nach der Menstruation. Gegen die Beweiskraft dieser Zahlen ist freilich genau das Gleiche einzuwenden, was ich vorhin der Sachsschen Statistik gegenüber betont habe; nur handelt es sich eben hier nicht wie dort um die statistische Begründung einer Ansicht, gegen die schon von Hause aus schwerwiegende Bedenken vorliegen. Wenn wir alles zusammenhalten, die Verhältnisse bei den Tieren, die freilich nur zu einem allgemeinen Eindruck verdichtete „Erfahrung“ von Jahrhunderten, endlich die kleine Zahl wirklicher, wenn auch nicht ganz einwandsfreier Beobachtungen, dann können wir doch meines Erachtens mit grosser Wahrscheinlichkeit behaupten, dass die Empfängnis am häufigsten postmenstruell erfolgt.

Diese Tatsache hat man gewöhnlich damit erklärt, dass Empfängnis noch nicht Befruchtung ist, dass man vielmehr zwischen der Konzeption, d. h. dem im fruchtbaren Beischlafe stattfindenden Einwandern der Spermatozoen in den weiblichen Genital-

[1]) Über die Dauer d. Schwangerschaft. Dissert. Zürich 1876.

kanal, und der Imprägnation, d. h. der Verschmelzung von Ei- und Spermienkern, scharf unterscheiden muss, und dass der männliche Samen sich längere Zeit im weiblichen Genitalschlauche lebend und funktionsfähig zu erhalten vermag. Über diese Lebenszähigkeit der Spermatozoen liegen vielfache Beobachtungen vor. So konserviert sich das Sperma im Uterus der Fledermäuse den ganzen Winter hindurch; ja es bildet sich bei einzelnen Arten in Anpassung hierzu eine vorübergehende Atresie des Mutterhalses aus[1]). Noch merkwürdiger ist das Beispiel der Bienenkönigin, deren Samentaschen mehrere Jahre lang zeugungsfähige Spermien beherbergen können. Auch beim Menschen will Dührssen[2]) noch $3\,^1/_2$ Wochen nach der letzten Kohabitation lebende Samenfäden in der Tube gefunden haben; im Brutschrank hat man solche jedenfalls länger als 8 Tage vor dem Absterben bewahrt.

Auf der Basis dieser Beobachtungen müssen wir anerkennen, dass zwischen Konzeption und Imprägnation ein zeitliches Intervall besteht, das sich unter Umständen nach Wochen bemessen kann. Die enorme Oberflächenentwickelung der Schleimhaut am Orte der Befruchtung, d. h. in der Tubenampulle, deutet, wie ich schon früher bemerkte, darauf hin, dass die zahlreichen Schlupfwinkel ihres Faltenlabyrinthes dazu bestimmt sind, die Spermatozoen abzufangen und hier längere Zeit zurückzuhalten. —

Alle diese Erfahrungen und Erklärungen geben indessen schlechterdings keine Antwort auf die naheliegende Frage, warum dies in der Natur so eigentümlich eingerichtet ist. Warum führt eine Kohabitation direkt nach der Periode häufiger zur Befruchtung als eine solche in der Mitte des katamenialen Intervalles, ja, wenn die Tradition richtig ist, sogar häufiger als ein Koitus kurz vor der erwarteten Regel? — A priori sollte man doch meinen, dass frisch ejakulierte Spermien zeugungskräftiger oder mindestens ebenso zeugungskräftig sind, als wochenlang in der Tube lagernde Exemplare.

Diese Paradoxie führt uns auf die Frage nach dem Zweck[3]) der Menstruation. Gebhard[4]) beantwortete diese Frage mit einer Hypothese, von der er besonders rühmte, dass sie „frei von teleologischem Beigeschmack“ sei. Er erklärte „das plötzliche Sinken der Vitalenergie kurz vor der Menstruation aus einer Art Atavis-

[1]) Vergl. Grosser, Anat. Anzeiger. Ergänz.-Heft z. XXIII. Bd., p. 129.

[2]) Sitzung d. Gesellsch. f. Geb. u. Gyn. zu Berlin, 19. Mai 1893.

[3]) Über die Berechtigung zu dieser teleologischen Fragestellung vergl. p. 165 und p. 383.

[4]) Veit's Handb. d. Gynäkologie III. 1. p. 28.

mus" als „ein Überbleibsel des vollständigen Zugrundegehens" vieler niederen Tiere nach dem Fortpflanzungsgeschäfte. Neben dieser etwas merkwürdigen und in ihrer Hervorhebung des „Wellenlebens" charakteristischen Behauptung stellte er aber doch noch die stark teleologisch gefärbte Ansicht auf, es werde durch die Menstruation „die Mucosa uteri zur Aufnahme des befruchteten Eies stets in einem jugendlich frischen Zustande erhalten"[1]). Das ist die gleiche Meinung, zu der sich schon Johannes Müller[2]) bekannte, wenn er die Menstruation als „eine periodische Regeneration, eine Art von Mauserung der weiblichen Genitalien" bezeichnete. Sie werden den inneren Widerspruch nicht verkennen, welcher in der Auffassung gelegen ist, dass die Menstruation ein die Implantation des Eies begünstigender Vorgang sein soll. Richtiger ist es jedenfalls, wie ich dies vorhin schon andeutete, die menstruelle Blutung, resp. die Blutungen und Schleimabsonderungen bei brünstigen Tieren, und die im Uterus dabei sich abspielenden „Abrüstungsprozesse" separat ins Auge zu fassen und sie als etwas an sich Unphysiologisches zu betrachten, das eben nur beim Ausbleiben der Befruchtung den progressiven, die Einimplantation vorbereitenden Veränderungen der Gebärmutterschleimhaut ein vorzeitiges Ende bereitet. Dann sieht man ein, dass man unter dem Begriff der Menstruation gewöhnlich zwei Vorgänge zusammenfasst, die einander diametral gegenüberstehen, und die sich zu einander verhalten wie Aufbauen und Einreissen, wie Leben und Tod, nämlich: 1. die prämenstruelle Schwellung, für die Aveling[3]) zuerst die ganz sinngemässe Bezeichnung einer „Nestbildung für das Ei" vorschlug, und die auch unter physiologischen Verhältnissen, d. h. wenn Befruchtung erfolgt, zur Entwickelung der Dezidua, des wirklichen Einestes führt, und 2. die menstruelle Blutung und die regressiven Veränderungen der Schleimhaut, die mit der Schwangerschaft gar nichts zu tun haben, im Gegenteil die angebahnte „Nestbildung" wieder aufheben und rückgängig machen, dafür aber, wie Sie gleich hören werden, die Bedingungen zur Empfängnis wieder herstellen. Dieser zweite Vorgang ist jedenfalls das charakteristische und merkwürdigste Symptom der Menstruation; und gerade über die Frage nach seiner Bedeutung, nach seinem „Zwecke", oder besser gesagt, über die Frage, in Anpassung an

[1]) Veit's Handbuch d. Gynäkologie III, 1. p. 12.

[2]) Handb. d. Physiologie d. Menschen, 1840. II p. 640.

[3]) Obstetr. Journ. of Great Britain, 1874, p. 209.

welche Bedingungen und Notwendigkeiten er entstanden ist, hat es bis jetzt an jeder plausiblen Hypothese gefehlt. —

Diesem Probleme habe ich versucht, in der kleinen Arbeit [1]) näher zu treten, auf welche ich vorhin bereits Bezug genommen habe. Lassen Sie mich Ihnen daraus die wesentlichen hierhergehörigen Gedanken wiederholen.

Es ist klar, dass sich die Paradoxie des zeitlichen Intervalles zwischen Konzeption und Imprägnation löst und uns zugleich der Ursprung und die Bedeutung der menstruellen Blutung verständlich wird, sobald wir annehmen dürfen, dass in den Tagen nach der Periode, resp. am Ende der Brunst, im Genitalschlauche Bedingungen hergestellt sind, welche das Eindringen der Spermien bis in die Tube hinein ermöglichen oder doch wesentlich begünstigen, Bedingungen von nur vorübergehendem Bestande, deren Ausnutzung sich die Spermatozoen durch die Aneignung einer grösseren Lebenszähigkeit angepasst haben. Diese Bedingungen werden meiner Meinung nach herbeigeführt durch die Abstossung des Flimmerbesatzes der Epithelien während der menstruellen Blutung. Sie haben früher gehört, dass der Flimmerschlag vom Infundibulum des Eileiters bis zum äusseren Muttermunde gleichsinnig nach aussen gerichtet ist. Diese Flimmerung ist eine der Eileitung dienende Einrichtung und als solche uralt; ist sie doch schon bei Tieren vorhanden, die eines eigentlichen Genitalschlauches noch ermangeln, und bei denen die Eier durch Segmentalkanäle aus der Leibeshöhle abgeleitet werden. Bei allen auf innere Befruchtung eingerichteten Wesen muss sie aber dem Eindringen der Samenfäden hinderlich sein. Man mag die Lokomotionsfähigkeit der Spermatozoen so hoch und die Gegenströmung des Wimperschlages so niedrig einschätzen, als man will: immer repräsentiert die letztere eine der Konzeption entgegenwirkende Kraft. Wird nun diese Kraft durch Abstossung der Cilien zeitweilig ausgeschaltet, so muss während dieser Zeit jedenfalls die Empfängnis erleichtert sein.

In diesem Gedanken habe ich die Angaben der Autoren über das Verhalten des Flimmerbesatzes bei der Menstruation und Brunst geprüft und eine kleine Anzahl eigener Untersuchungen angestellt. Das Ergebnis dieser Nachforschungen war, dass in der Tat während der Menstruation und der Brunst eine mindestens zur Abstossung der Cilien führende oberflächliche Desquamation der Uterusschleim-

[1]) l. c.

haut vor sich geht[1]). Diese oberflächliche Desquamation der Schleimhaut, die beim Menschen mit der charakteristischen, im engeren

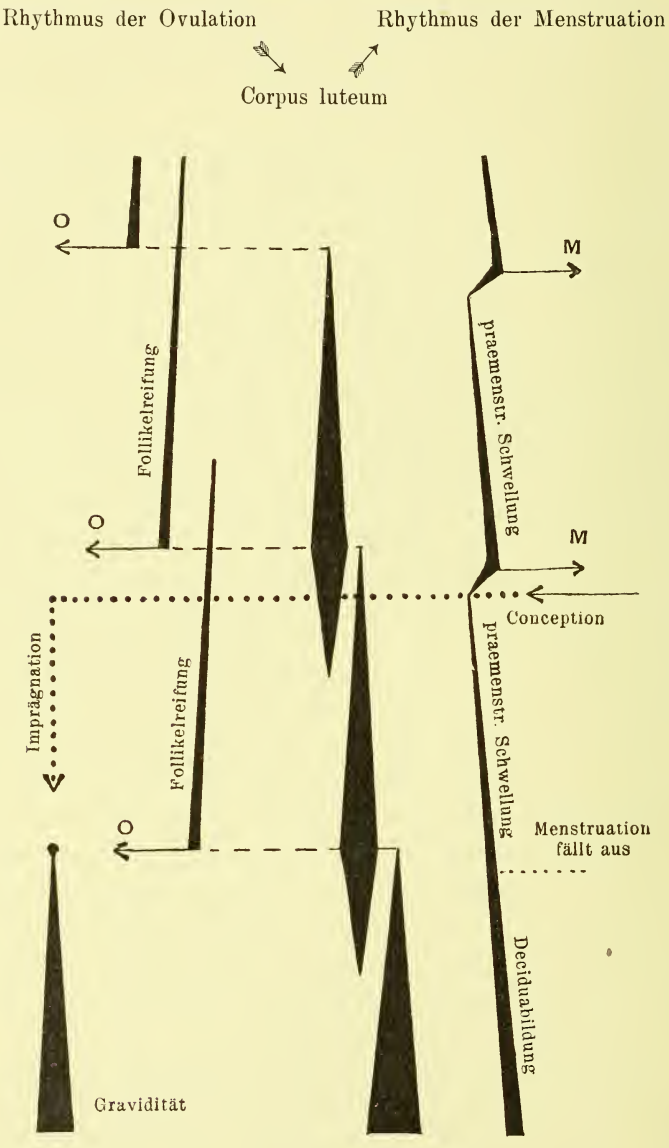



*Fig. 142.*

Schematische Darstellung des Verhältnisses zwischen Ovulation und Menstruation und ihrer Beziehungen zur Empfängnis und Befruchtung.

[1]) Diese Hypothese scheint bis jetzt nicht nachgeprüft worden zu sein; wenigstens sind mir nirgends Gegenäusserungen zu Gesichte gekommen. Auch

Sinne als „Menstruation“ bezeichneten Blutung einhergeht, betrachte ich deshalb als eine Anpassungserscheinung, hervorgegangen aus der Notwendigkeit, die phylogenetisch zum Zweck der Eiablage überkommene Flimmerung im Interesse der Konzeption zeitweilig zu unterbrechen. —

Zum Schlusse möchte ich Ihnen, m. H., noch ein Schema (Fig. 142) vorlegen, welches Ihnen die vorgetragenen Anschauungen übersichtlich vor Augen führen soll. Sie ersehen daraus, wie, nach meiner Auffassung, Ovulation und Menstruation zwei parallelgehende und nur durch das Bindeglied der trophischen Beziehungen zwischen Uterus und Eierstock aneinander gekettete Prozesse sind, wie jene der Imprägnation, diese der Konzeption unmittelbar zugeordnet ist, und der eine Vorgang die Bedingungen für die Überleitung des Eies, der andere die Bedingungen für die Überleitung des Samens an den Befruchtungsort herstellt. —

---

in der neuesten Bearbeitung des Gegenstandes (Handb. d. Gynäk., herausgeg. von Veit, 2. Aufl. III. 1.) nimmt Schäffer nicht die geringste Notiz von ihr.

Anmerk. bei der Korrektur. Soeben ersehe ich zu meiner lebhaften Befriedigung aus einer Mitteilung O. Hoehne's (Zentralbl. f. Gyn. 1908, Nr. 5), dass meine Klage verfrüht war, und dass nun doch an einer Klinik die von mir angeregte Untersuchung vorgenommen wird. Vorläufig berichtet der Autor freilich nur über einen einzigen hierhergehörigen Fall, wo er „wenige Tage (wie viele? —) nach Aufhören der .... Menstruation“ eine kräftige Wimperung im Uterus konstatierte. Da dieser Befund am 18. Tage nach dem Beginn der protrahierten Periode erhoben wurde, und es natürlich nicht ausgeschlossen ist, dass trotz andauernder Blutung in dieser langen Zeit sich der Cilienbesatz regeneriert haben kann, so entscheidet diese Erfahrung nicht ohne weiteres gegen meine Hypothese. Überhaupt werden Beobachtungen an normalen Fällen von grösserer Wichtigkeit sein; und ganz besonders, ja ausschliesslich an solchen, wird die sehr auffallende Angabe Hoehne's geprüft werden müssen, wonach die Flimmerung im Uterus eine „diskontinuierliche, herdförmige, insuläre“ sein soll.

# XX. Vorlesung.

## Die sekundären Geschlechtscharaktere und das Problem der Geschlechtsbestimmung.

M. H.! Das Objekt aller Lyrik und ihre nie versiegende Quelle ist des Weibes Schönheit. In ewigem Glanze erhebt sich ihr Ideal aus der Tiefe der Zeiten; unter wechselnder Gestalt, zuweilen auch fratzenhaft verzerrt, reflektiert es sich da und dort im Spiegel der Volksseele. Wie weit aber Urteile und Richtungen der Menschen auseinandergehen, eine Vorstellung bleibt, wenn auch unbewusst, allen gemein: schön ist das Weib um so mehr, je mehr es sich vom Manne unterscheidet. Geschlechtseigentümlichkeiten sind es, die seine Schönheit bedingen, jene Eigentümlichkeiten, die seit Charles Darwin[1]) als die „sekundären Geschlechtscharaktere“ bezeichnet werden. Darunter begreift man alle sexuellen Qualitäten, die mit dem Akte der Fortpflanzung als solchem nichts zu tun haben, die geschlechtlichen Besonderheiten im Knochenbau und Fettpolster, in der Bildung der Brüste, in der Beschaffenheit der Haut, im Haarwuchs u. s. w. Sie sind alle nicht mehr der Ausdruck einer vollkommen anderen Organisation; sie kennzeichnen sich vielmehr nur noch als quantitative Unterschiede zwischen Mann und Weib. Sie erscheinen beim Foetus fast gar nicht, beim Kinde noch wenig und erst nach der Pubertätszeit deutlich ausgeprägt. Die unverkennbare Koinzidenz ihrer vollen Entfaltung mit dem Eintritt der Geschlechtsreife deutet mindestens phylogenetische Beziehungen zwischen beiden Ereignissen an. Besonders verständlich ist der Zusammenhang da, wo es sich um Qualitäten oder Organe handelt, die im Anschlusse an die Brutpflege zur Entwickelung gelangten. Hierher gehört in erster Linie

[1]) Die Abstammung d. Menschen I. Bd. 8. Kapitel; der Ausdruck stammt von John Hunter.

## Die Brustdrüse.

Jedermann weiss, dass es der Besitz von Mammardrüsen ist, welcher der höchsten Klasse der Vertebraten ihre Signatur verleiht. Den phylogenetisch ältesten Zustand dieser Organe entdeckte man bei Beobachtungen an den Monotremen, jenen merkwürdigen Geschöpfen, welche, dem strengen Wortlaute nach überhaupt noch keine „Säuger", und in vielen Dingen, vor allem in ihrer niedrigen und inkonstanten Körpertemperatur, in der Entwickelung ihrer Eihüllen etc. von diesen so verschieden, eine Erinnerung an uralte Zwischenstufen zwischen Sauropsiden und Mammaliern darstellen. Diese Tiere legen bekanntlich Eier, die wohl auch vom Ornithorhynchus im Neste bebrütet werden. Bei der Echidna aber bildet sich kurz vor der Eiablage ein von einem kräftigen Sphinkter umschlossener Brutbeutel, in welchen das Ei versenkt wird, in welchem es heranwächst, und in welchem auch noch das ausgeschlüpfte Junge, bei einer die Körperwärme des Muttertieres übersteigenden Temperatur, eine Zeit lang beherbergt wird. Dabei erweitert sich der Beutel mehr und mehr, um aber nach der Entwöhnung des jungen Tieres wieder zu verstreichen. Er stellt also ein ad hoc sich entwickelndes Brutnest dar, das am mütterlichen Körper angebracht ist und darum auf den Wanderungen mitgeführt wird. Der Mangel dieser Einrichtung beim Ornithorhynchus ist, wie Ruge[1]) betont, als eine Rückbildungserscheinung zu betrachten und durch die Lebensweise des Schnabeltieres als eines Wasserbewohners hervorgerufen. Das junge Tier ist nun beim Ausschlüpfen aus dem Ei noch sehr unreif und auf eine Ernährung durch die Mutter angewiesen. Zu diesem Behufe wurden eine Anzahl Hautdrüsen zu einem besonderen Drüsenapparate umgebildet, der beim Schnabeltier zu beiden Seiten am Bauche mit einer grossen Menge von Ausführungsgängen die Haut durchbricht, beim Ameisenigel aber jederseits an der Wand des von Haacke[2]) entdeckten Brutbeutels angebracht ist. Nach den Untersuchungen Gegenbaur's[3]) mündet jede der „Mammardrüsen" zugleich mit einem Haarbalge aus; und sie entspricht durch ihren tubulösen Charakter und ihren Zusammenhang mit glatten Muskelfasern einer Schweissdrüse. Ausserdem ist aber das „Drüsenfeld" bei der Echidna mit zahlreichen, auffallend gut ausgebildeten Talgdrüsen versehen, die sich seitlich an die Haarbälge ansetzen, und die möglicherweise

[1]) Die Hautmuskulatur d. Monotremen in Semons Forschungsreisen in Australien II, p. 105.

[2]) Proceed. of the Royal Society London XXXVIII, p. 72.

[3]) Zur Kenntnis d. Mammarorgane d. Monotremen 1886, p. 24.

gleichfalls im Dienste der Brutpflege mitverwendet werden. Über die Natur des vom Drüsenfeld abträufelnden Sekretes weiss man nichts Näheres ; doch scheint es die Eigenschaften einer wirklichen Milch nicht zu besitzen [1]). Es wird jedenfalls hier vom jungen Tiere abgeleckt; denn eine Saugwarze besteht noch nicht. Im Gegenteil, es erscheint das Drüsenfeld zuweilen zu einer seichten Tasche vertieft, die seitlich an den Rändern des Brutbeutels abschneidet. Diese Vertiefung bezeichnete Owen [2]) mit dem Namen einer „Mammarstasche"; in ihr sollte das Junge nach seiner Ansicht eine Zeitlang sein Unterkommen finden. Seitdem hat dieser Ausdruck, wenn ich richtig urteile, manche Verwirrung gestiftet, namentlich deshalb, weil er zwei Dinge unter einen Hut bringt, die nicht eigentlich zusammengehören, und die man besser als Marsupium, Marsupialbildungen oder Marsupialtaschen und als Drüsenfeld oder Mammarfeld gesondert in Betrachtung zieht.

Vermutlich ist die Entwickelung eines Brutbeutels der primäre Vorgang gewesen. Zuerst musste das Junge an eine bestimmte Stelle des mütterlichen Körpers gebunden, die Bebrütung einer beschränkten Partie der warmen Bauchdecke überantwortet sein: es entstanden unter Beteiligung der ventralen Hautmuskulatur die Marsupialtaschen resp. bei der Reduktion der Progenitur auf die Einzahl das Marsupium. Das Nahrungsbedürfnis des unreifen Tieres mag dann an dieser Stelle die Ausbildung eines Ernährungsapparates aus wuchernden Hautdrüsen verursacht haben; so lässt sich wenigstens die Umwandlung eines Teiles des Beutelinneren zum Mammarfelde erklären. Die Vertiefung desselben, die sog. Mammartasche, dürfte sich weiterhin als eine Schutzvorrichtung, als eine Art Rezeptakulum ausgehöhlt haben, in welchem sich das Sekret, statt unbenutzt abzuträufeln, für das Junge anstauen konnte, ganz ebenso, wie sich später, offenbar in der gleichen Anpassung an die diskontinuierliche Nahrungsaufnahme, die Brustwarze entwickelt hat. Nachdem einmal die ganze Einrichtung fixiert war, hatte der Brutbeutel seine Aufgabe erfüllt; er wurde überflüssig und verkümmerte dann auch in der aufsteigenden Tierreihe. Die junge Brut trennte sich bei der Geburt definitiv von der Mutter; sie bewahrte aber, wenn ich so sagen darf, die phylogenetische Erinnerung an die ihr fliessende Nahrungsquelle und deren Ort, d. h. es war jener Instinkt hergestellt, der das Neugeborene sofort nach der Geburt die Mutterbrust aufsuchen und finden lässt. —

[1]) Vergl. Semon, Zoolog. Forschungsreisen in Australien II. p. 9.

[2]) Philosoph. Transactions 155. Bd. 1865, p. 671.

M. H.! Die Entstehung der Mammarorgane im Anschlusse an die Bildung eines Marsupiums ist meines Erachtens gerade deshalb von so hohem Interesse, weil sie uns die Entwickelung eines merkwürdigen und untrüglichen Instinktes auf seinem Werdegange vor Augen führt. Ich gestehe offen, dass neben diesem Gedanken, für mich wenigstens, alle die vielumstrittenen Fragen und Kontroversen auf diesem Gebiete stark abblassen. Sie drehen sich hauptsächlich um die Bildung der Brustwarze und ihre Beziehung zur sog. Mammartasche

Die nächstliegende Annahme war ohne Zweifel die, dass die Zitze unter dem Einfluss der Saugtätigkeit der Jungen aus dem Drüsenfelde herausgehoben wurde, dass sie also das ausgezogene oder umgestülpte Mammargebiet selbst darstellt. Für manche Tiere wird diese Auffassung von Allen geteilt; für andere hat Gegenbaur eine besondere Theorie aufgestellt, welche dann namentlich durch Klaatsch weiter ausgebildet wurde.

Bei den Beuteltieren entwickelt sich bekanntlich ein umfangreiches, durch besondere Beutelknochen gestütztes Marsupium zur Bergung der auch hier nach dem Wurfe noch sehr unreifen Jungen; und bei dieser Ordnung treten nun zum ersten Male wirkliche Zitzen auf. Dieselben sind jedoch, wie schon Morgan [1]) berichtete, beim jungfräulichen Tiere am Grunde kleiner Taschen verborgen und werden erst in der Laktationsperiode von den Jungen herausgezogen und gefasst. Hier liegt also, dem Zustande bei der Echidna gegenüber, eine Neuerwerbung vor; ist es das Marsupium? ist es die Papille, resp. die „Zitzentasche"? — Als Gegenbaur seine Beobachtungen an Didelphys publizierte [2]), war der Brutbeutel der Echidna nicht bekannt, und es galt noch die durch Owen's Befund gestützte Meinung, dass bei diesem Tiere die Mammartasche (mammary pouch) zugleich Drüsenfeld und „Inkubator" sei. Es erscheint daher ganz natürlich, dass Gegenbaur die Zitzentasche des Känguruh als das Homologon der Mammartasche betrachtete, in dem Marsupium aber ein neues, für die verloren gegangenen Einsenkungen des Drüsenfeldes kompensatorisch eintretendes Brutorgan entstehen liess, „ähnlich wie der Kiemendeckel der Teleostier die Funktion der bei den Selachiern einzeln über die Kiemenöffnungen sich hinziehenden Hautfalten in sich vereinigt" [3]). Diese „Mammartaschentheorie" dehnte Gegenbaur auch auf die Verhältnisse

[1]) Transactions of the Linnean Society XVI. 1828, p. 61 und 455.
[2]) Morpholog. Jahrb. I. 1876, p. 266.
[3]) l. c. p. 266.

bei den höheren Plazentaliern aus, indem er zwei verschiedene Arten der Zitzenbildung annahm. In dem einen Falle, der z. B. auch durch den Vorgang beim Menschen repräsentiert wird, werde durch eine Wucherung des Koriums das Drüsenfeld kegelförmig erhoben, die Zitzentasche vollkommen ausgeglättet und umgestülpt, und damit eine „sekundäre" Brustwarze gebildet, auf deren Spitze die Drüsenkanäle zur Ausmündung kommen. Der andere Fall, dessen Paradigma bei Wiederkäuern gegeben sei, leite sich davon ab, dass das neugeborene Junge in seinem grösseren Munde das ganze Areal der Mammartasche aufzunehmen vermag. Dadurch sei diese selbst in toto zu einer „primären" Zitze, dem sog. Strichkanale, entwickelt worden, an dessen Grunde die Milchgänge sich öffnen. Danach wäre die „primäre", sog. Pseudozitze des Rindes eine ausgezogene und dadurch stark vertiefte Mammartasche, die „sekundäre" Brustwarze des Menschen eine über das Niveau des vollkommen umgestülpten Mammartaschengebietes herausgezogene Papille.

Diese Theorie hat in neuerer Zeit entschieden an Boden verloren[1]). Es kam die Entdeckung Haacke's, nach welcher die Bruttasche der Echidna nicht, wie Owen behauptet hatte, das vertiefte Drüsenfeld, sondern ein richtiges Marsupium ist; und es erschienen die Arbeiten von Rein[2]) und von Profé[3]), in welchen nachgewiesen wurde, dass der Strichkanal der Wiederkäuer, gleich den Ausführungsgängen der Milchdrüse bei anderen Säugetieren, aus einem in die Tiefe wuchernden Epithelspross hervorgeht. Dies ist freilich kein zwingender Beweis, da sich die Zitzentaschen des Känguruh in der gleichen Weise entwickeln[4]); und insoweit dürfte wohl auch die Gegenbaur'sche Auffassung zu Recht bestehen, als sie die Brustwarzen der höheren Plazentalier auf die Zitzentaschen der Beutler zurückführt. Auf der anderen Seite aber ist die Homologisierung dieser Zitzentaschen selbst mit den „Mammartaschen" des Ameisenigels nicht mehr haltbar. Die letzteren finden vielmehr ihr Analogon in gewissen Bildungen bei jungen Didelphyden, die Bresslau als „Marsupialtaschen" bezeichnet, und aus deren Verschmelzung später der Brutbeutel entsteht. Derselbe ist daher keine

[1]) s. Bonnet, Die Mammarorgane im Lichte d. Ontogenie u. Phylogenie. Ergebn. d. Anat. u. Entwickelungsgesch. VII. p. 937; vergl. damit Ders., ebendas. II. p. 604.

[2]) Arch. f. mikr. Anat. XX. p. 431; XXI. p. 678.

[3]) Anat. Hefte, 1. Abt. XI. p. 247.

[4]) Vergl. Bresslau, Beitr. z. Entwickelungsgesch. d. Mammarorgane bei den Beuteltieren. Dissert. 1901.

Neuerwerbung, vielmehr nur das zu dauerndem Bestand gelangte Produkt einer Weiterentwickelung und umfangreicheren Ausbildung der temporären „Mammartasche“ der Echidna. Das Novum bei den Beutlern ist die Papille, wie ja auch die Marsupialier die ersten wirklichen „Säuger“ sind.

Anklänge an die Marsupialtaschen wurden nun auch bei den höheren Säugetieren beobachtet; selbst beim Menschen zeigt sich während des embryonalen Lebens das Drüsenfeld vorübergehend von einem „Kutiswall“ umgeben; und bei den Nagetieren ist sogar eine deutliche „Zitzenscheide“ vorhanden, die erst während der Laktation

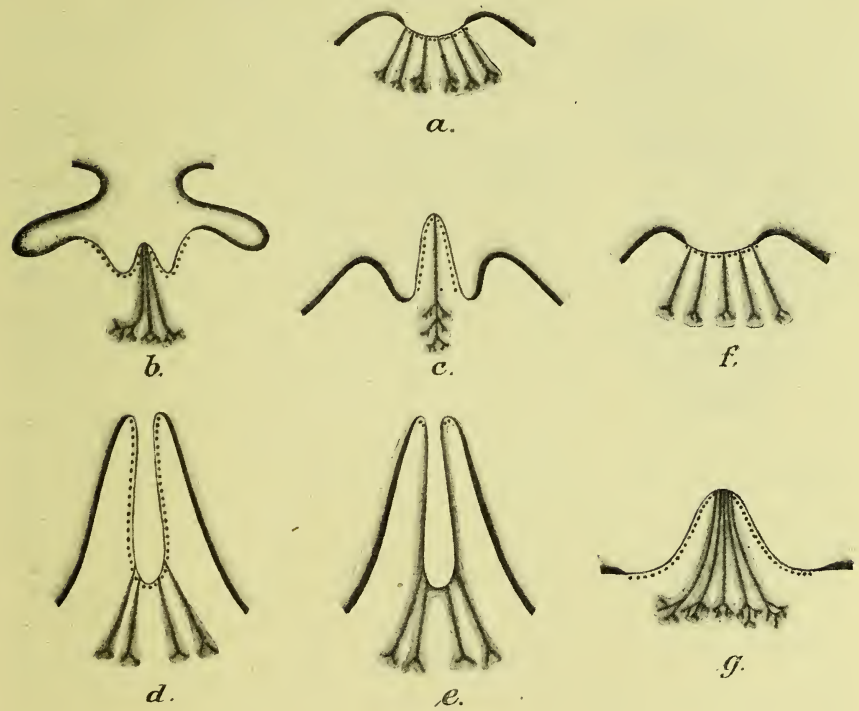



*Fig. 143.*

Schematische Darstellung der Zitzenbildung bei verschiedenen Säugetierordnungen; modifiziert nach Klaatsch. Das punktierte Areal entspricht dem Mammarfeld.

a, Echidna; b, Didelphys; c, Maus; d, Rind, nach der Gegenbaur'schen Auffassung; e, Rind, nach der neueren Auffassung; f, menschlicher Embryo; g, menschliches Weib.

in die sich ausziehende Brustwarze verstreicht. Den Wiederkäuern aber, bei welchen das Mammarfeld schon frühzeitig über das allgemeine Hautniveau emporgehoben wird, fehlt jede Andeutung einer derartigen Formation. So sind (vergl. Fig. 143) der Brutbeutel

der Echidna, das Marsupium der Beuteltiere, die Zitzenscheide der Murinen homologe Bildungen; dem Drüsenfeld des Ameisenigels aber entspricht bei den Marsupialiern die Papille mit ihrer Umgebung, beim Menschen Brustwarze und Areola, beim Rinde die Euterspitze allein. Dass auch an der menschlichen Brust die Milchgänge nur auf der Spitze der Papille zur Ausmündung kommen, ist offenbar eine natürliche Anpassungserscheinung an den Mechanismus des Saugaktes. Da sich der Mund des Säuglings der Brustwarze fest anlegt, mussten alle ihren Seitenflächen anstehenden Kanäle verschlossen und funktionslos werden, daher verkümmern. Im Bereich des Warzenhofes dagegen bleiben Reste des Drüsenapparates, die sog. Montgomery'schen Drüsen, dauernd erhalten. —

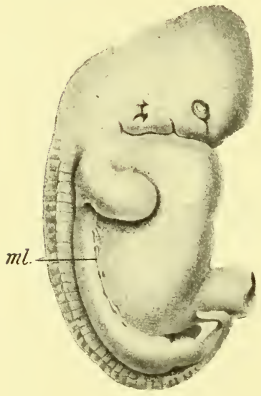



*Fig. 144.*
Schweinsembryo von 1,7 cm Länge mit den in der Milchlinie aufgetretenen, spindelförmigen primitiven Zitzenanlagen. Nach O. Schultze.

Es war nun nicht bloss die Zitzenbildung, bezüglich deren die Gegenbaur'sche Mammartaschentheorie eine lebhafte Diskussion entfachte; auch in eine andere Frage hat sie hineingespielt, in eine Frage, der neuerdings, wegen ihrer Beziehung zur menschlichen Teratologie, grosses Interesse entgegengebracht wird: ich meine die Bedeutung der sog. Milchlinie. Im Jahre 1892 machte nämlich O. Schultze[1]) an den Embryonen verschiedener Säugetiere die wichtige Entdeckung, dass die erste epitheliale Anlage der Mammardrüsen durch eine zu beiden Seiten des Rumpfes von der Achselgrube bis in die Inguinalfalte herabziehende Epidermisleiste dargestellt wird, die er als Milchlinie bezeichnete, und in der schon frühzeitig spindelförmige Verdickungen auftreten, die Milchhügel (Bonnet), die primitiven Zitzen (O. Schultze). Diese Leiste oder, als ihr Vorläufer, ein etwas breiterer Zug erhöhten Epithels, ein sog. Milchstreifen (Schwalbe), konnte, im Verfolg der Schultze'schen Entdeckung, bei weiteren Arten und auch beim Menschen[2]) nachgewiesen werden. Im Bereiche desselben konstatierte H. Schmidt[3]) bei menschlichen Embryonen von 26 – 60 mm Länge die Anlage

[1]) Anat. Anzeiger VII. p. 265; Verhandl. d. phys.-med. Ges. in Würzburg, N. F. XXVI. p. 171.

[2]) s. Kallius, Anat. Hefte, 1. Abt. VIII. p. 155.

[3]) Morphol. Arbeiten VII. p. 157.

der späteren Milchdrüse und ausser ihr noch andere, den Milchpunkten (Milchhügeln) entsprechende Epithelverdickungen, die sich in wechselnder Zahl und Grösse gerade an den als Prädilektionsstellen überzähliger Brustwarzen bekannten Orten fanden, in der Achselhöhle, der vorderen und seitlichen Thoraxwand und der Inguinalgegend. Mit diesem Befund einer physiologischen Hyperthelie beim menschlichen Embryo war die Erklärung gegeben für die nicht selten bei Erwachsenen vorkommende Polymastie, deren Kenntnis namentlich durch Leichtenstern[1]) so wesentlich gefördert worden ist.

Diese Milchleiste deutete Klaatsch[2]) als ein Rudiment der Beutelfalten der Didelphyden und bezeichnete sie deshalb als „Marsupialleiste": sie entstehe sekundär durch Konfluenz der Milchhügel gerade so wie, nach seiner Meinung, nicht bloss der Brutbeutel der Echidna aus deren Mammartaschen, sondern auch das Marsupium der Beutler aus ihren Zitzentaschen entstanden sein sollte. Demgegenüber wies Bonnet darauf hin, dass die Milchhügel nicht nach innen von der Milchlinie, sondern in deren Achse gelegen sind, und Profé[3]) betonte die rein epitheliale Beschaffenheit der Milchleiste im Gegensatz zu dem eine wirkliche Hautfalte darstellenden Marsupium. Dazu kam, dass Klaatsch, der mit Gegenbaur den Strichkanal der Wiederkäuer als eine wirkliche, voll erhaltene Mammartasche betrachtete, konsequenter Weise die Existenz einer Milchlinie bei diesen Tieren leugnen musste, in dieser Hinsicht aber durch die Beobachtungen Burckhard's[4]) und Profé's widerlegt wurde. Endlich zeigten Beard[5]) und Profé, dass die Milchlinie überhaupt nicht aus einer Konfluenz der Milchhügel, sondern vor den letzteren entsteht, dass also das angebliche Beutelrudiment die primäre, die Homologa der Mammartaschen aber die sekundäre Bildung repräsentieren, eine Tatsache, die mit der Gegenbaur'schen Theorie in ihrer ursprünglichen Fassung nicht übereinstimmen würde. Dass Beard und Profé daraufhin zu der Anschauung gelangten, der Milchlinie komme überhaupt keine phylogenetische Bedeutung zu, ist nicht zu verwundern. Profé bewertet sie schliesslich gleich der Spinalganglienleiste, der Schmelzleiste der Zähne und ähnlichen, embryonalen

[1]) Virchow's Archiv 73. Bd. p. 222.
[2]) Morphol. Jahrb. XX. p. 112.
[3]) l. c. p. 278.
[4]) Anat. Hefte, 1. Abt. VIII. p. 527.
[5]) Zoolog. Jahrb., Abt. f. Anat. XI. p. 77.

Leistenbildungen und meint, es erweise sich aus derartigen Befunden „immer wieder aufs Klarste, dass der Organismus, anstatt die vielen Organe vereinzelt anzulegen, zuerst gleichsam das Areal für deren Anlage bestimmt und dort das Baumaterial anhäuft, aus dem dann in kürzester Zeit, oft wie mit einem Schlage die Organe sich gleichzeitig differenzieren". Damit ist freilich nur eine Umschreibung der Beobachtung, keine Erklärung gegeben. —

M. H.! Wenn das Wort „simplex sigillum veritatis" zu Recht besteht, dann sind wir in der Milchdrüsenfrage wohl kaum auf dem rechten Wege: denn einfach ist das alles, was ich Ihnen hier schildern musste, sicherlich nicht; ich fürchte fast, dies wird der Haupteindruck sein, den meine Auseinandersetzungen bei Ihnen hinterlassen haben. Und doch scheint mir die Schwierigkeit künstlich hereingetragen zu sein dadurch, dass man überall an dem unglücklichen Begriff der „Mammartasche" festzuhalten versuchte, einem Begriffe, der in letzter Instanz doch nur durch die falsch gedeutete Beobachtung Owen's aufgekommen war. Nachdem wir jetzt annehmen können, dass die „Mammartasche" der Echidna in Wahrheit eine Marsupialbildung ist, mit deren seitlichem Rande eben nur die Abgrenzung des — nicht einmal immer vertieften — Drüsenfeldes zusammenfällt, und dass die „Zitzentasche" der Marsupialier einer gleichsam auf halbem Wege stehen gebliebenen Brustwarzenerhebung entspricht, mit einer eigentlichen Beutelbildung aber nichts zu tun hat, vereinfacht sich das ganze Problem. Die Milchpunkte werden wir dann am besten nicht mehr Mammartaschenanlagen, sondern Mammarfeldanlagen oder, wenn Sie den Unterschied noch prägnanter hervorheben wollen, Mammarhügelanlagen nennen. Die Milchleiste aber, aus der sie hervorgehen, werden wir, als eine primäre Formation, von vornherein eher den Marsupialbildungen zurechnen; da sie nur sehr frühzeitig und vorübergehend besteht, kann ihr bloss epithelialer Charakter nicht als zwingendes Gegenargument betrachtet werden. Diese Vermutung würde, konform der Klaatsch'schen Ansicht, die Milchleiste zu einer „Marsupialleiste" stempeln; sie stimmt aber auch mit den Ergebnissen der sorgfältigen Untersuchungen Bresslau's[1]) überein. Auch dieser Autor kommt zu dem Schlusse, dass die Milchleiste der Plazentalier eine dem Brutbeutel der Didelphyden homologe Bildung ist. Während aber der letztere aus einer Verschmelzung der lateralen Ränder jener „Marsupialtaschen" hervorgeht, die Bresslau den sog. „Mammartaschen" der Echidna gleichsetzt, soll die Milchlinie den Marsupialtaschen in

[1]) l. c.; ferner Anatom. Anzeiger XXI. p. 178.

toto entsprechen: daher auch die Milchhügel nicht an ihrer medialen Seite, sondern in ihrer Achse hervorsprossen. Es ist gewissermassen in der Milchlinie die ganze Formation, deren phylogenetisch primären Bestandteil der Brutbeutel darstellt, epithelial vorgezeichnet. Es müssten daraus zunächst Marsupialtaschen entstehen, deren Ränder zu einem Marsupium verschmölzen, und auf deren Grunde der Drüsenapparat sich entwickelte. Soweit kommt es aber bei den höheren Säugetieren nicht mehr: es bleibt bei der epithelialen Andeutung der primitiven Bildung, und es geht ohne weiteres das drüsige Organ aus ihr hervor. Immerhin hätten wir in der Milchlinie gleichsam die letzte, verschwommene Erinnerung vor uns an eine Übergangsformation, welche das erste Auftreten der Mammalier begleitete und es überhaupt erst ermöglichte. —

Im Bereich der Milchlinie entwickeln sich nun aus den Milchhügeln die Milchdrüsen, deren Zahl bei den verschiedenen Gattungen verschieden gross ist, im allgemeinen aber mit der Durchschnittszahl der Jungen eines Wurfes parallel geht [1]). Ihr Sitz zeigt in der aufsteigenden Tierreihe eine proximalwärts gerichtete Verschiebung: bei den niedrigen Säugern auf die Inguinalgegend beschränkt, ist er beim Menschen rein pektoral geworden. —

Wenden wir uns, m. H., nach diesen allgemeinen Betrachtungen zur speziellen Entwickelungsgeschichte der menschlichen Brustdrüse, so begegnet uns deren erste Andeutung etwa in der Zeit, in welcher der „Embryo“ unter Schliessung der Kiemenspalten zum „Foetus“ wird. Sie erscheint als eine hügel- oder linsenförmige Verdickung der Epidermis, die sich bald in Gestalt eines Zapfens in die Tiefe einsenkt (Fig. 147). Das jüngste Stadium eines „Milchstreifens“ bildet Hirschland [2]) von einem 4 mm langen menschlichen Embryo ab. Das gleiche Bild konnte ich selbst an einem Embryo von 4,4 mm Nackensteisslänge aufnehmen (Fig. 145), nämlich eine auffallende Erhöhung des Epithels der seitlichen Leibeswand besonders in der Gegend der vorderen Extremitätenanlage; da jedoch diese Ektodermverdickung sowohl oberhalb als unterhalb des kleinen Armstummels zu beobachten ist (s. auch Fig. 146) und gleichmässig sich auf den letzteren selbst fortsetzt, so trage ich doch Bedenken, sie einen Milchstreifen zu nennen [3]). Eine Milchleiste aber und ihre

[1]) Vergl. Leichtenstern, Virch. Arch. 73. Bd. p. 232.

[2]) Anatom. Hefte XI. p. 236, Taf. XIX/XX, Figg. 3 und 4.

[3]) Auch Schmitt (Morpholog. Arbeiten VIII. p. 284) schliesst sich der Deutung eines solchen Epithelsaumes als eines „Milchstreifens“ nicht unbedingt an. Er weist besonders darauf hin, dass ein ähnlicher Saum erhöhten Epithels zwischen

Differenzierung in einzelne Milchpunkte ist beim Menschen wiederholt konstatiert worden. Im Verlauf des dritten Monates entwickelt sich um die allmählich in der Breite zunehmende Epithelwucherung das sog. Areolargewebe (Klaatsch), das sich durch seinen Zellenreichtum, später aber besonders durch die Einlagerung glatter Muskelfasern kennzeichnet. Damit beginnt die Cutis sich wallartig um die Drüsenanlage zu erheben (Fig. 148), bis die letztere schliesslich in eine mehr oder weniger tiefe Einsenkung zu liegen kommt. Diese Einsenkung wird von den Anhängern der Gegenbaur'schen Theorie als ein Mammartaschenrudiment erklärt. Demgegenüber beschrieb sie Rein [1]) als die Folge einer zentralen Hornmetamorphose und Aushöhlung der „primären Epithelanlage". Von ihr aus beginnt um die Hälfte der Foetalperiode oder etwas später die Entwickelung des eigentlichen Drüsenapparates, der in Gestalt solider, nach Brouha [2]) zuweilen mit dem Rudiment eines Haarfollikels ausgestatteter Sprossen in die Tiefe vordringt. Dieselben treiben weitere Zweige, höhlen sich allmählich unter fettiger Metamorphose und Abstossung ihrer zentralen Zellen aus und bilden auf diese Weise den Wurzelstock des sezernierenden Parenchyms und den Ausführungsapparat der Drüse. —

*Fig. 145.*

Schrägschnitt durch einen menschlichen Embryo von 4,4 mm N.St.l. Der Schnitt geht rechts über, links unter der Anlage der vorderen Extremität durch. Vergr. $^{40}/_{1}$.

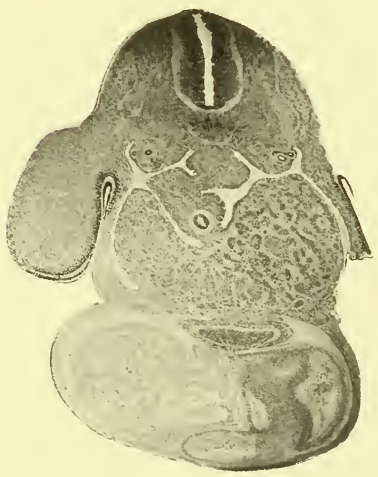


*Fig. 146.*

Querschnitt durch einen menschl. Embryo von 5,5 mm N.St.l. „Milchstreifen" in der Achselhöhle u. über der seitl. Leibeswand. Vergr. $^{28}/_{1}$.

dem vorderen und hinteren Extremitätenpaare auch bei Selachiern, Reptilien und Vögeln vorkommt, wo natürlich von einer Milchdrüsenanlage keine Rede sein kann.

[1]) Arch. f. mikr. Anat. XX. p. 456.

[2]) Archives de Biologie XXI. p. 495.

Diese Art der Sprossenbildung erinnert offenbar an die Entwickelung der Talgdrüsen, zu welchen man deshalb auch die Mamma meistens gezählt hat. Da nun aber die analogen Sekretkanäle bei den Monotremen den tubulösen Bau der Schweissdrüsen erkennen lassen, so glaubte Gegenbaur[1]) einen diphyletischen Ursprung für beide Formationen annehmen zu müssen; er unterschied daraufhin zwischen den „Mammardrüsen" der Monotremen und den eigentlichen „Milchdrüsen" der Plazentalier. Indessen neigt man neuerdings dazu, auch die Milchdrüse der höheren Säugetiere nicht mehr als eine acinöse Drüse zu betrachten. Flemming[2]) meinte, sie nähere sich in ihrem Bau „etwas dem eines verästelten Langschlauches", und ähnlich sprachen sich Unger[3]) und Benda[4]) aus. Überhaupt scheint sich der früher streng festgehaltene Gegensatz zwischen acinösen und tubulösen Hautdrüsen mehr und mehr zu verwischen, wie dies schon Flemming vorausgesagt hatte. Auch Eggeling[5]) erkennt die morphologischen Unterschiede weniger an und legt mehr Nachdruck auf die physiologischen Eigentümlichkeiten; von diesem Standpunkte aus glaubt er, dass wir „sämtliche Knäueldrüsen und mit ihnen die Milchdrüsen der höheren Säuger als stationär kanalisierte, vital sezernierende Hautdrüsen" zusammenfassen können. Den Vorschlag mancher Autoren, der Milchdrüse eine Mittelstellung einzuräumen, sie als ein Organ „sui generis" anzusehen, lehnt Gegenbaur[6]) mit folgerichtiger Begründung ab. —

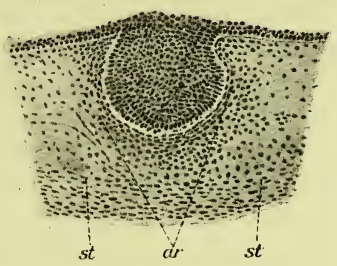



*Fig. 147.*

Normale Milchdrüsenanlage mit Warzen- (ar) und Stroma- (st) zone. Embryo von 29 mm Kopf-Steiss-Länge. Nach Schmidt.

Am Ende des Foetallebens oder doch bald nach der Geburt beginnt die Bildung der Brustwarze. Das Drüsenfeld wird

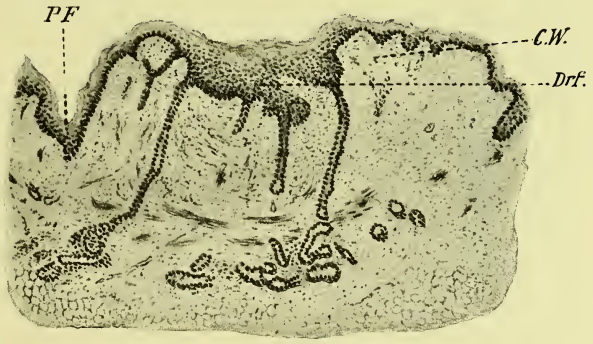



*Fig. 148.*

Anlage des Milchapparates bei einem Foetus von 41 cm Länge. Nach Basch.

P.F., Papillenfurche; Drf., Drüsenfeld; C.W., Cutiswall.

[1]) Zur Kenntnis der Mammarorgane der Monotremen p. 34.

[2]) Arch. f. Anat. (u. Physiol.) 1888, p. 287.

[3]) Anat. Hefte, 1. Abt. X. p. 153.

[4]) Dermatolog. Zeitschr. I. p. 94.

[5]) Über die Hautdrüsen der Monotremen in Semon, Zoolog. Forschungsreisen in Australien IV. p. 175.

[6]) l. c. p. 14.

allmählich unter immer kräftigerer Differenzierung der Warzenzone emporgehoben; der Cutiswall verstreicht, und seine periphere Randpartie wandelt sich in die Areola um. Zuweilen freilich erfolgt diese Veränderung nur mangelhaft, oder sie bleibt ganz aus, und es entsteht eine sog. Hohlwarze. Eine solche erinnert in atavistischer Bildung an die Zitzentasche der Beuteltiere, unterscheidet sich aber in ausgeprägten Fällen von dieser letzteren dadurch, dass die hinter einem ringförmigen Cutiswall verborgene Papille auch beim Ansaugen nicht hervortritt und daher für die normale Funktion unbrauchbar ist. Manchmal ist die Einsenkung des Drüsenfeldes bei der reifen Frucht noch energisch akzentuiert. Aber auch wenn die Brustwarze sich schon zu entwickeln begonnen hat, erhebt sie sich beim Neugeborenen nur wenig über ihre Umgebung. Die ganze Mamma erscheint zufolge ihres Fettmangels platt. Ausführungsgänge und Milchkanäle aber sind bereits gebildet. Dieselben zeigen ein sehr gleichmässiges Kaliber und sind mit reichlichen Verzweigungen und abgerundeten, leicht keulenförmig anschwellenden Enden versehen. Sexuelle Verschiedenheiten bestehen zu dieser Zeit noch nicht.

Beim Neugeborenen kommt es ziemlich regelmässig zu einer vorübergehenden Anschwellung der Brustdrüse und zu einer Sekretion, die als das Resultat einer wahren Laktation betrachtet werden muss [1]). Ihre Flüssigkeit, die sog. Hexenmilch, ist eine dem Kolostrum chemisch sehr nahestehende Substanz. Sie enthält, wie diese, Milchkügelchen verschiedener Grösse, Leukocyten, die zuweilen Fetttröpfchen aufgenommen haben, sog. kappentragende Zellen und in wachsender Zahl typische Kolostrumkörperchen. Durch Reizung der Brust, regelmässiges Saugen an der Warze etc. kann die Ausscheidung wochen- und monatelang unterhalten werden und ihr Produkt die Beschaffenheit richtiger Milch annehmen. Bei ruhigem Verhalten dagegen erreicht die Schwellung und Sekretbildung etwa am 10. Tage ihren Höhepunkt, um dann in 3 bis 4 Wochen allmählich wieder zu verschwinden. Der Prozess spielt sich bei Knaben in der gleichen Weise ab, wie bei Mädchen.

Was den histologischen Befund bei dieser postfoetalen Laktation anbetrifft, so konstatierte man eine starke Infiltration des Drüsengewebes mit Rundzellen, hauptsächlich kleinen Lymphocyten und zahlreichen Eosinophilen. Dieselben durchwandern zum Teil das Epithel; indessen enthält das Sekret doch nur spärliche Leukocyten. Auffallend ist das von Schlachta [2]) beschriebene

[1]) Vergl. de Sinéty, Arch. de Physiol. 1875, p. 291.

[2]) Arch. f. mikr. Anat. 64. Bd. p. 456.

Vorkommen von Riesenzellen im Infiltrate. Das Drüsenepithel besteht nach innen aus unregelmässigen, polygonalen, nach aussen aus einer Reihe kubischer Zellen. Kernteilungsfiguren konnte Czerny[1]) niemals an ihnen beobachten. Dagegen zeigen die Elemente der inneren Schicht Einlagerungen kleinerer und grösserer Fetttropfen, die ihren freien Saum kuppelförmig vorwölben. Sekrettropfen und zerfallende Kerne werden in das Lumen ausgestossen. Es handelt sich also um Vorgänge, wie sie sich in ähnlicher Weise bei stillenden Wöchnerinnen konstatieren lassen. Wahrzeichen einer hochgradigen Hyperämie sind die von Schlachta und von Brouha[2]), bei einem asphyktisch zugrunde gegangenen Kinde auch schon von Barfurth[3]) beschriebenen Hämorrhagien im Gewebe. Das stark fetthaltige Sekret staut sich in den Drüsengängen an und bringt viele von ihnen zu einer oft mächtigen Dilatation, wodurch die Drüse auf dem Schnitt einen geradezu kavernösen Charakter zur Schau tragen kann. Diese Ektasien lassen sich nach Kölliker[4]) meistens bis in die Mitte des ersten Lebensjahres in allmählich abnehmendem Grade feststellen. Schlachta, der ganz analoge Erscheinungen an der Prostata neugeborener Knaben beobachtete, glaubt in ihnen den Ausdruck eines allgemeiner verbreiteten Prozesses erblicken zu sollen, den er als „natale Sekretion" bezeichnet. Er scheint nicht auf den Menschen beschränkt zu sein; Brouha wenigstens konstatierte ähnliches bei Fledermäusen, Kaninchen und Katzen.

Die Ursache dieses merkwürdigen Sekretionsvorganges ist noch vollkommen dunkel. Wir werden später die Frage zu diskutieren haben, weshalb die Brustdrüse des schwangeren Weibes wächst, und weshalb es nach der Entbindung zur Laktation kommt. Auch dieses Problem ist noch keineswegs gelöst; immerhin kann man darüber Vermutungen aufstellen und hat das auch getan. Für die Erklärung der Milchdrüsentätigkeit beim Neugeborenen fehlt uns dagegen jede Handhabe. Wie die eigentliche Laktation in einer gewissen Beziehung zur puerperalen Rückbildung der Gebärmutter zu stehen scheint, so könnte man versucht sein, die Sekretion der „Hexenmilch" in irgend einen Konnex mit der postfoetalen Involution des Uterus oder, bei Knaben, mit den Veränderungen der Prostata zu bringen. Es ist aber ebenso gut möglich, dass beides,

[1]) Paediatr. Arbeiten. Festschr. f. Henoch, 1890, p. 203.
[2]) Archives de Biologie XXI. p. 535.
[3]) Zur Entwickelung der Milchdrüse, Dissert. 1882.
[4]) Verhandl. d. phys.-med. Gesellsch. in Würzburg. N. F. XIV. p. 141.

Involution der Gebärmutter und Sekretion aus der Brustdrüse, gleichwertige Folgen einer weiter zurückliegenden Ursache sind. Ob man hierbei an eine Funktion des Corpus luteum graviditatis oder des wachsenden Eies resp. der Plazenta denken soll, welche das Wachstum der Drüse regulierte, und nach deren Ausfall die Sekretion der Mamma als eine Art autolytischen Prozesses einträte, das steht dahin. Halban[1]) betrachtet auch den „embryonalen Wachstumsimpuls der Mamma" als eine „Schwangerschaftsreaktion" und als den Effekt „aktiver Plazentarsubstanzen", die vom Chorionepithel produziert werden sollen. Ich gedenke später auf die Spekulationen dieses Autors einzugehen; vorläufig bemerke ich bloss, dass es sich bei ihnen um zum Teil recht ansprechende Vermutungen, aber doch nur um Vermutungen handelt, wenn sie auch in die bei manchen Gynäkologen so beliebte suggestive Form von „Gesetzen" und „Thesen" eingekleidet sind. —

Während des Kindesalters ist das Wachstum der Brustdrüse ein sehr unbedeutendes, und der Drüsenkörper überschreitet meistens die Grenzen des Warzenhofes nicht. Die Zahl der Milchgänge vergrössert sich nicht; dagegen erfolgen im Quellgebiete derselben Weiterentwickelungen, die freilich erst später, in der Schwangerschaft und Laktation, ihren Abschluss finden. Die anfangs einfachen oder gabelig geteilten Gänge verästeln sich mehr und mehr, sodass zuweilen schon in der Pubertätszeit das ganze ausführende Kanalsystem angelegt ist. Der sezernierende Apparat aber wächst selbst beim Eintritt der Geschlechtsreife nur wenig. Darum besteht bei Jungfrauen und Nulliparen der eigentliche Drüsenkörper aus fester, fast sehnenartig aussehender Substanz von mattweisser Farbe; eine Einteilung in einzelne Lappen ist nicht deutlich zu erkennen. Die in der Pubertätszeit beginnende Wölbung der Brust beruht zum grössten Teil nur auf einer reichlichen Ansammlung von Fettgewebe.

Erst in der Schwangerschaft erreicht die Drüse ihre volle Ausbildung. Bei Jungfrauen ein halbkugeliges und unter schönen Verhältnissen pralles, festes Gebilde, wird die Brust in der Gravidität weich, locker und beginnt nach abwärts überzuhängen. Namentlich für Mehrgeschwängerte ist die Hängebrust charakteristisch. Ihre Gestalt zeigt sich aber in ausserordentlich vielen individuellen Varianten[2]); manche derselben sind Rasseneigentümlichkeiten, manche auch die Folgen künstlicher Verunstaltung. So sind nach Hyrtl[3]) die Brüste

[1]) Arch. f. Gynäk. 75. Bd. p. 353.

[2]) Vergl. v. Rosthorn in v. Winckel's Handb. d. Geburtsh. I. 1. Hälfte, p. 587 ff.

[3]) Topogr. Anatomie I. p. 550.

der Negerinnen von vornherein euterähnlich und werden oft durch absichtliches Ziehen derart verlängert, dass sie über die Schulter hinweg oder unter ihr hindurch dem auf dem Rücken getragenen Kinde gereicht werden können. Bei normaler Lagerung erstreckt sich die Mamma von der dritten bis zur siebenten Rippe und vom Sternalrande bis zur vorderen Grenze der Achselhöhle; nicht selten sendet sie Ausläufer bis in die letztere hinein. Nach Hennig[1]) ist im Zustand voller Ausbildung die rechte Brust etwas grösser als die linke. Durch lockeres Zellgewebe vom Pectoralis major getrennt, zeigt das Organ einen hohen Grad von Verschieblichkeit. Seine Haut ist zwar glatt gespannt und lässt sich nicht in Falten abheben; sie kann jedoch stets, wenn nicht pathologische Verwachsungen (Karzinom) bestehen, über der Unterlage verschoben werden. Sie ist dünn und zart, sodass besonders während der Laktation die subkutanen Venen bläulich durchschimmern. Bei Frauen, die gestillt haben, treten häufig feine, narbenähnliche Streifen, gleich den Striae gravidarum der Bauchdecken, in ihr zu Tage.

Auf der höchsten Konvexität, gewöhnlich im Niveau des vierten Interkostalraumes, erhebt sich die Brustwarze, deren Grösse und Gestalt gleichfalls in einer grossen Variationsbreite schwankt. Von besonderer praktischer Wichtigkeit sind ihre Difformitäten, deren häufigste die Papillae planae, fissae, verrucosae und circumvallatae, die flachen, gespaltenen, höckerigen und Hohlwarzen darstellen Durch eine Furche von ihr abgegrenzt, breitet sich ringförmig um sie die Areola, der Warzenhof, aus, eine durch ihre stärkere Färbung, zuweilen auch durch eine leichte Prominenz ausgezeichnete Zone, deren Durchmesser gewöhnlich 4—5 cm beträgt, in der Schwangerschaft aber auf das Doppelte anwachsen kann. Zuweilen geht diese Partie unscharf, mit abwechselnd lichteren und dunkleren Stellen in die umgebende Haut über, eine Eigentümlichkeit, für die seit Dubois die Bezeichnung „sekundäre Areola“ eingeführt ist. Die Farbe des Warzenhofes nimmt in der Schwangerschaft einen dunkleren Ton an und kann bei brünetten Frauen fast schwarz werden. Seine Oberfläche ist namentlich bei Graviden in feine Runzeln gelegt. Es hängt dies mit der Existenz auffallend hoher Cutispapillen zusammen, die in regelmässiger konzentrischer Anordnung die Brustwarze umgeben, aber auch auf die letztere sich fortsetzen und ihr, bei besonders kräftiger Ausprägung, ein geradezu zerklüftetes Aussehen erteilen. Papille und Warzenhof besitzen gut entwickelte Talgdrüsen, manchmal rudimentäre Haarbälge und, nach der Peri-

[1]) Arch. f. Gynäk. II. p. 331.

pherie hin, vereinzelte Schweisskanäle; von grösserem Interesse sind die sog. Montgomery'schen Drüsen, akzessorische Milchorgane, welche die Cutis im Bereich der Areola zu kleinen, oft von einem dunklen Ring umrandeten Hügeln erheben, in der Schwangerschaft hypertrophieren und, gleich dem Hauptorgane, Kolostrum enthalten. Ihre Gegenwart kennzeichnet den Warzenhof am deutlichsten als das Residuum des ursprünglichen Mammarfeldes.

Es ist eine bekannte Tatsache, dass die Brustwarze auf mechanische und psychische Reize durch Erektion zu reagieren imstande ist; sie wird dabei, zum Teil auf Kosten der Areola, länger und dünner. Nach den Untersuchungen Basch's[1]) spielt bei dieser Erektion der Gefässapparat nur eine untergeordnete Rolle; der

*Fig. 149.*

Normale Brustwarze von Cylinderform. 3fach vergrössert. Nach Basch.
PF., Papillenfurche; WHM, Muskulatur des Warzenhofes; V.F., Verbindungsfasern; MP., Innenmuskulatur der Papille.

wesentliche Motor ist eine der Warze und dem Warzenhof eingelagerte glatte Muskulatur, die schon beim Neugeborenen angelegt sein soll (M. subareolaris, Sappey). Die grösste Portion derselben umgibt die Warze in konzentrischen, zentralwärts dichter werdenden Zügen; dazwischen ziehen Verbindungsfasern von der Areola nach der Papille und unter ihr hindurch. Die Innenmuskulatur selbst bildet ein Netzwerk sich kreuzender Fasern, zwischen denen die Milchgänge nach der Oberfläche emporsteigen. Endlich streichen longitudinale Züge von der Basis der Brustwarze nach deren Spitze. Die Anordnung der Muskulatur ist also eine derartige, dass sie bei ihrer Kontraktion die Drüsenausführungsgänge zu verschliessen imstande ist (Basch).

[2]) Arch. f. Gynäk. 44. Bd. p. 41.

Der eigentliche Drüsenkörper der Mamma ist nach allen Richtungen hin von einem kompakten Fettpolster eingeschlossen, das nur im Bereich der Areola fehlt. Nach Langer[1]) sind in der jungfräulichen Brust wirkliche Endbläschen nur am Rande der Drüse entwickelt. In der Schwangerschaft erst bildet sich auch in den zentralen Partien das sezernierende Parenchym.

Die Ausführungsgänge verlaufen dann mit engem Lumen durch die Brustwarze und sind hier auf mehrere Millimeter hin mit geschichtetem Pflasterepithel ausgekleidet. Im Niveau der Papillenbasis erweitern sie sich zu den Milchsäckchen (Sinus lactiferi), die bei reichlicher Füllung ein Kaliber von 5—8 mm aufweisen können.

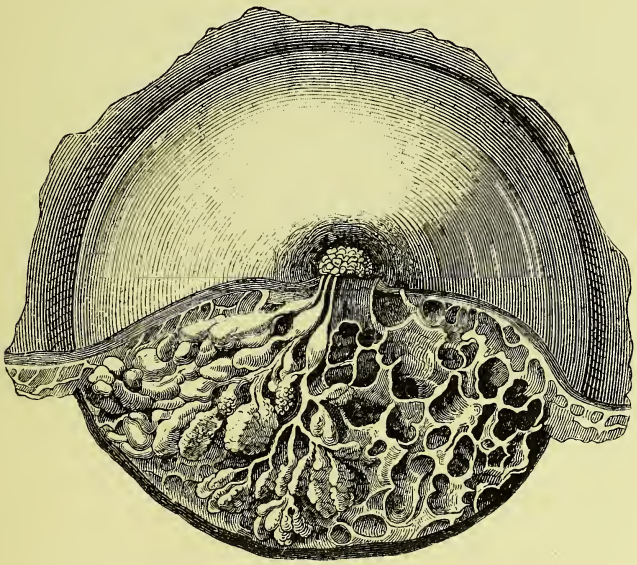


*Fig. 150.*

Milchdrüse eines Weibes während der Laktation. Nach Luschka.

Das sog. Einschiessen der Milch beruht auf dem Drucke, den die Muskulatur des Warzenhofes auf diese gefüllten Sinus ausübt. In der Fortsetzung schliessen sich die eigentlichen Milchgänge (Ductus lactiferi) an; dieselben verteilen sich in immer feiner werdende Verästelungen, bis sie zuletzt in die Endkammern, die Acini oder Alveolen, überführen. Die Schwangerschaftsentwickelung des Drüsenbaumes läuft im Quellgebiete eines jeden Ausführungsganges für sich ab und führt nirgends zu Kommunikationen zwischen diesen

[1]) Denkschr. d. K. Akad. Wien. Math.-physik. Kl. III. 1851, 2. Abt. p. 25.

gesonderten Kanalsystemen. Jeder einzelne auf der Papille ausmündende Ductus excretorius steht demnach einer selbständigen Milchdrüse vor, so dass das ganze Organ in etwa 20 besondere Lappen abgegliedert erscheint. Innerhalb eines jeden derselben wird während der Schwangerschaft das bindegewebige Stroma mehr und mehr durch das sich entwickelnde Drüsenparenchym verdrängt; zwischen den einzelnen Teildrüsen aber schwillt es an und bildet auf diese Weise immer deutlicher sich akzentuierende Septa, in die auch Ausläufer des peripheren Fettpolsters hineinrücken. Hieraus erklärt es sich, dass Sekretverhaltung so gewöhnlich zu einer allseitig umschriebenen Anschwellung, einem sog. Milchknoten, und Infektion zuweilen zu ganz zirkumskripter Abszedierung führt.

Die Acini und die feineren Milchgänge tragen auf einer Basalmembran ein zweischichtiges Epithel, dessen innere Lage aus regelmässig aufgerichteten, in ihrer Gestalt aber sehr veränderlichen Zylinderzellen besteht. Die einzelne Zelle erscheint in der sekretgefüllten Alveole stark abgeplattet, wird aber umgekehrt während ihrer sekretorischen Tätigkeit durch Infiltration mit Fetttropfen kuppelförmig aufgetrieben, sodass sie zungenartig in das Lumen hineinragt. Die äussere Schicht ist in der ruhenden Drüse, wie dies Brouha namentlich bei winterschlafenden Fledermäusen konstatierte, ein kubisches Epithel; so zeigt sie sich auch beim Foetus in der späteren Zeit seines intrauterinen Lebens. Mit der einsetzenden Sekretion aber werden ihre Elemente, entsprechend der Volumszunahme der Alveole, in die Länge gezogen. Dann stellen sie kein zusammenhängendes Stratum kubischer Zellen mehr dar, sondern platte, durch Zellbrücken anastomosierende Gebilde, ähnlich den sog. Korbzellen der Speicheldrüsen. Gleich diesen wurden sie auch von Lacroix[1]) und von Benda[2]) als kontraktile Elemente betrachtet und zu den „Myoepithelien" gerechnet, eine Auffassung, die in Rücksicht auf die neuerdings betonte Verwandtschaft zwischen Milch- und Schweissdrüsen durchaus plausibel erscheint. Dass es sich in der Schwangerschaft nicht bloss um Veränderungen der einzelnen Zellen, sondern auch um Epithelhyperplasie handelt, das geht aus den zahlreichen Mitosen hervor, wie sie z. B. Ottolenghi[3]) zu jeder Zeit nachgewiesen hat. Die Teilungsachse derselben steht dabei senkrecht zur Alveolarwand, während sie in der eigentlichen Laktation parallel zu ihr gerichtet sein soll. Schon frühzeitig in

[1]) Compt. rend. de l'acad. d. sciences de Paris T. 119, 1894, p. 748.
[2]) Dermatol. Zeitschr I. 1894.
[3]) Arch. f. mikr. Anat. 58. Bd. 1901, p. 581.

der Schwangerschaft stellt sich die Sekretion einer erst wasserklaren, später mit Fettstreifen untermischten Flüssigkeit, des Kolostrums, ein. Diese Sekretion ist zwar nicht ausschliesslich auf den schwangeren Zustand beschränkt, findet sich z. B. nicht selten auch bei der Gegenwart von Uterusmyomen; selbst bei Ovarialtumoren habe ich sie beobachtet: immerhin repräsentiert sie eines der diagnostisch wichtigeren Frühsymptome der Gravidität. Auf den morphologischen und chemischen Charakter des Kolostrums und auf die seine Absonderung begleitenden Veränderungen des Drüsenparenchyms werde ich später eingehen. Es handelt sich dabei um Vorgänge, die als Vorläufer der eigentlichen Milchsekretion zu betrachten sind und deshalb besser gemeinsam mit dieser bei der Schilderung des physiologischen Puerperiums besprochen werden. —

Nach beendigter Laktation kehrt die Milchdrüse nicht wieder völlig in den jungfräulichen Zustand zurück. Sie erhält sich als flach-scheibenförmiger oder dreizipfliger Körper mit Andeutungen von Lappenbildung. Allmählich aber dringt von der Peripherie her Bindegewebe in zunehmender Menge zwischen die Drüsensubstanz ein, und es entstehen nicht selten, namentlich nach wiederholten Schwangerschaften, höckerige Stränge und derbe Knollen, die beim Unerfahrenen den Eindruck einer Neubildung erwecken können.

Im Klimakterium beginnt die Brustdrüse zu schrumpfen. Die Terminalbläschen verschwinden. Die Milchgänge obliterieren, zeigen aber gelegentlich auch cystöse Erweiterungen. Eigentümliche, histologisch in der Richtung des Karzinoms sich bewegende Veränderungen des Epithels wurden neuerdings in der senilen Mamma angeblich gesunder Personen beobachtet[1]). Häufig schwindet das Fettgewebe vollständig, sodass sich die Brust zu einem schlaffen Hautbeutel umwandelt; andere Male kommt es, bei allgemeiner Adiposität, auch hier zu einer starken, zuweilen unförmlichen Fettablagerung.

Das interstitielle Bindegewebe der Mamma ist mit einem reichverzweigten Lymphgefässnetze versehen, das nach Gerota[2]) mit den Lymphkapillaren der Haut des Thorax, des Bauches und des Rückens ein einziges zusammenhängendes System bildet; daher erklärt sich z. B. die gelegentliche Infiltration der Leistendrüsen bei Carcinoma mammae. In periacinösen, kugelschalenartig die Alveolen umkapselnden Lymphräumen[3]) wurzeln die von Sappey beschriebenen interlobulären Netze, aus denen alle Kapillaren areolarwärts ziehen. Unter dem Warzenhofe fliessen sie zu einem Plexus subareolaris zusammen, der zwei oder drei beträchtliche Stämme nach der unter dem lateralen Rande des Pectoralis major gelegenen Gruppe der Glandulae lymphaticae thoracales abgehen lässt[4]).

Auch die Blutgefässe bilden ein dichtes Kapillarnetz um die Alveolen, wobei der Gefässbaum eines jeden Läppchens ein geschlossenes Ganzes für sich darstellt. Die grossen Gefässe verlaufen alle im subkutanen Bindegewebe, wes-

---

[1]) Vergl. Tietze, Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie 75. Bd. p. 117.

[2]) Arch. f. klin. Chirurgie 54. Bd. 1897, p. 280.

[3]) s. Sorgius, Über die Lymphgefässe d. weibl. Milchdrüse, Dissert. 1880.

[4]) Vergl. Oelsner, Arch. f. klin Chirurgie 64. Bd. p. 134.

halb bei der Inzision eines Mammaabszesses stärkere Blutungen aus der Tiefe nicht zu befürchten sind. Die Arterien stammen von der A. mammaria interna und von der A. thoracica longa. Jene schickt die Aa. mammariae externae von den Rami perforantes des 2. bis 4. Interkostalraumes aus nach der Haut und der Drüsensubstanz. Die Thoracica longa ihrerseits versorgt mit einem starken Aste die untere Hälfte des Organs.

Die Nerven der Brustdrüse sind Zweige des 2. bis 6. Interkostalnerven, denen sich sympathische Fasern durch die Rami communicantes vom Grenzstrange her beigesellen. Durch diese sympathische Verbindung können nervöse Impulse auf dem Wege des Plexus aorticus von den Geschlechtsorganen nach der Mamma und umgekehrt übertragen werden; so hat man zuweilen durch Reizung der Brustwarze Uteruskontraktionen absichtlich oder unabsichtlich ausgelöst. Damit ist jedoch nicht gesagt, dass die normalen Beziehungen zwischen Uterus oder Ovarium und Mamma durch die Nerven vermittelt werden. Im Gegenteil, sichere Beobachtungen haben zu dem Schlusse geführt, dass das Wachstum der Brustdrüse und die Milchabsonderung in die Zuständigkeit der inneren Sekretion gehören. Auf diese höchst interessanten Beobachtungen werden wir bei der Lehre vom physiologischen Wochenbette zurückkommen. Die Nervenverzweigungen hat man bis an und in die sekretorischen Apparate zu verfolgen vermocht. Sie bilden nach Arnstein[1]), ähnlich wie in den Speicheldrüsen, ein der Membrana propria aufliegendes Geflecht, von dem aus feine Faeden, die Grenzhaut durchbohrend, bis zu den Drüsenzellen gelangen, um sie mit varikösen Terminalfasern zu umschlingen. Auch Pacini'sche Körperchen sind in spärlicher Zahl an der Basis der Brustwarze aufgefunden worden. —

M. H.! Mit den Beziehungen der weiblichen Brustdrüse zu den Genitalorganen und mit ihrer Funktion im Puerperium werden wir uns, wie gesagt, später noch beschäftigen müssen. Die übrigen sekundären Geschlechtscharaktere sollen dagegen bloss an dieser Stelle besprochen werden und auch hier nur mit kurzen Worten, da es sich grösstenteils um Dinge handelt, die selbst dem Laien bekannt sind. Eine erschöpfende Schilderung derselben im anthropologischen Sinne liegt nicht im Plan dieser Vorlesung.

Bei einzelnen von ihnen vermutet man, dass sie ursprünglich die Bedeutung geschlechtlicher Anlockungsmittel besessen haben. Dahin gehört z. B. die Stimme. Wie sich bei vielen Tieren die Männchen durch ihr lautes Organ dauernd oder doch zur Paarungszeit vor den Weibchen auszeichnen, so ist auch beim Menschen die Stimme des Mannes kräftiger, tiefer, sonorer. Es beruht dies auf Differenzen in der Formation des Kehlkopfes, der beim Jüngling stärker wächst als beim Mädchen, wie er sich auch durch das energische Vorspringen des Schildknorpels, den sog. Adamsapfel, am Halse markiert. Der Unterschied bildet sich bekanntlich erst in der Pubertätsepoche aus und kann durch frühzeitige Kastration

[1]) Anat. Anzeiger X. 1895, p. 410.

unterdrückt werden; daher die Diskantstimme der Kastraten, der klanglose Ruf des Kapauns. Beim letzteren konnte Sellheim[1]), bei Eunuchen W. Gruber[2]) und neuerdings mittelst radiographischer Aufnahmen Scheier[3]) die Entwickelungshemmung des Kehlkopfes demonstrieren. Durch das Zurücktreten des Larynx erscheint der weibliche Hals schlanker und zierlicher, während er nach unten hin durch das oft grössere Volumen der Schilddrüse mehr abgerundet ist.

Dieses grössere Volumen der Schildrüse kennzeichnet sich als weiblichen Geschlechtscharakter besonders dadurch, dass es während der Menstruation und namentlich in der Schwangerschaft hervortritt[4]). Selbst bei manchen Tieren beobachtete man ein Anschwellen der Thyreoidea in der Brunst. Hier haben wir eine Eigentümlichkeit vor uns, der man vom Standpunkt der geschlechtlichen Zuchtwahl einen Selektionswert nicht zusprechen kann. Derartige Qualitäten wollte Havelock Ellis[5]) als „tertiäre" Geschlechtscharaktere bezeichnen. Auch Darwin[6]) spricht von Bildungen, die keinen Bezug auf die Reproduktionsfunktionen haben, von denen er aber doch glaubt, dass sie meistens in einer indirekten Verbindung mit der Fortpflanzung der Art stehen. Das könnte auch für die sexuellen Unterschiede der Thyreoidea gelten, nachdem Lange[7]) auf Grund seiner Experimente an Katzen zu der Einsicht kam, dass trächtige Tiere zur Erhaltung ihrer Gesundheit einer grösseren Menge Schilddrüsensubstanz bedürfen als nicht trächtige. —

Zu den Eigenschaften, auf welche die Anhänger der Selektionstheorie besonderes Gewicht legen, gehört dagegen wieder die Beschaffenheit des äusseren Integumentes und seiner Anhangsgebilde. Im allgemeinen ist in diesem Punkte das Männchen, namentlich in der Paarungszeit, mit grösseren Reizmitteln ausgestattet. Bekannt ist das sog. Hochzeitskleid vieler Fische und Vögel, die Absonderung intensiv riechender Sekrete aus besonderen Hautdrüsen bei der Brautwerbung u. s w. Aber auch im gewöhnlichen Zustande ist der männliche Vogel meist glänzender befiedert, mit eigentümlichen Ornamenten, z. B. Kamm und Bartlappen, versehen, das männliche Säugetier mit kräftigerem Haarwuchs, starkem Geweih u. dergl. begabt. Diese sexuellen Charaktere beginnen, gleich dem

[1]) Beitr. z. Geb. u. Gynäk. I. p. 238.
[2]) Müller's Archiv 1847, p. 463.
[3]) Arch. f. mikr. Anat. 59. Bd. p. 243.
[4]) Vergl. H. W. Freund, D. Zeitschr. f. Chirurgie XXXI. p. 446.
[5]) Mann und Weib, übers. von Kurella, 1894, p. 24.
[6]) Die Abstammung des Menschen, übers. von Carus, 2. Aufl. I. p. 224.
[7]) Zeitschr. f. Geb. u. Gynäk. XL. 1899, p. 34.

Stimmunterschiede, erst mit dem Eintritt der Geschlechtsreife sich auszuprägen und werden deshalb auch durch frühzeitige Kastration mehr oder weniger verwischt. Wenn, wie hier, die männliche Bildung einem Plus an differenziertem Materiale, einem fortgeschritteneren Zustande entspricht, dann wird nach der Operation die betreffende Eigenschaft auf der niedrigeren Stufe der weiblichen Organisation zurückgehalten. Aus derartigen Beobachtungen wollten Manche den Schluss ableiten, dass die Entfernung der Keimdrüsen die Entstehung des konträren Geschlechtscharakters nach sich ziehe, während man sich doch sagen musste, dass ein verschnittenes männliches Tier darum immer noch keine Ovarien im Leibe hat.

Es war vielleicht mehr als Anderes die sog. Gynäkomastie, welche jener fehlerhaften Schlussfolgerung eine gewisse Berechtigung zu erteilen schien. Die Erfahrung, dass bei mangelhafter Entwickelung oder bei Atrophie der Hoden zuweilen eine weiblich aussehende Brust vorkommt, ist ja in der Tat auffallend. Zunächst handelte es sich aber bei den in der Literatur berichteten Fällen nicht selten um eine Verwechselung zwischen wirklicher Brustdrüsenentwickelung beim Manne und blosser Fettansammlung in der betreffenden Region. So weist Taruffi[1]) auf die Beobachtungen des türkischen Arztes Sevastopulo hin, der zahlreiche Eunuchen untersuchte und bei ihnen niemals eine Hypertrophie der Mamma, wohl aber Zunahme des Panniculus adiposus in der Brustgegend konstatierte. Freilich behauptete Lereboullet[2]), der Verlust der Hoden führe nur dann zur Gynäkomastie, wenn er erst nach der Pubertät erfolgt. Indessen ist diese Angabe sehr wenig glaubwürdig; und man wird wohl Halban[3]) beistimmen können, wenn er die Gynäkomastie nur als eine Form des Pseudohermaphroditismus masculinus ansieht und sie aus der Reihe der organipriven Folgeerscheinungen streicht. Ob man dagegen das Auftreten wirklicher Milchsekretion bei Gynäkomasten mit dem Fehlen oder dem Verlust einer Hodenfunktion in ursächlichen Zusammenhang bringen darf, wie dies Halban[4]) im Hinblick auf die angeblich grössere Milchergiebigkeit kastrierter Kühe andeutet, das muss ich dahingestellt sein lassen.

Auch die sehr verbreitete Lehre von der „Hahnenfedrigkeit" schien einer Entstehung heterologer Sexualcharaktere nach frühzeitiger Keimdrüsenexstirpation das Wort zu reden. Es ist jedoch diese Lehre von Sellheim[5]) einer sehr berechtigten Kritik unterzogen worden. Er wies darauf hin, dass die wirkliche Kastration beim Huhne einen schwierigen und meist tödlich verlaufenden Eingriff darstellt, an dessen Statt gewöhnlich nur die Resektion der Legeröhre ausgeführt wurde. Da aber diese ungefährlichere Operation keine Atrophie der Ovarien zur Folge hat, so kommt sie hier gar nicht in Betracht, abgesehen davon, dass sie zu keinerlei Alteration der Geschlechtscharaktere, geschweige denn zur „Hahnenfedrigkeit" führt. Übrigens zeigt sich auch beim Kapaun gerade das Gefieder

[1]) Storia della Teratologia, Parte prima, Tomo VII. p. 275.
[2]) Gazette hebdomad. de méd. 1877, p. 533.
[3]) Archiv f. Gynäk. 70. Bd. p. 272.
[4]) ebendas. 75. Bd. p. 424.
[5]) l. c. p. 244.

am wenigsten verändert; Sellheim findet es sogar noch schöner als das des Hahnes. Der Bartwuchs des Menschen dagegen wird durch frühzeitige Entmannung in seiner Entwickelung aufgehalten, wie man dies von jeher bei den Eunuchen beobachten konnte.

Die Haut des Weibes ist dünner, zarter und daher auch dem Erröten und Erblassen leichter unterworfen. Bei Mädchen und Jungfrauen finden sich an vielen Stellen feine, den foetalen ähnliche Wollhärchen als zarter Flaum. Bart, Behaarung der Brust, des Bauches und der Extremitäten aber sind durchaus männliche Eigenschaften; wo sie beim Weibe in auffallender Ausbildung beobachtet werden, verdienen sie, wie Hegar[1]) betont, entschiedene Beachtung, da sie eventuell auf tiefere Anomalien, namentlich auf solche der Genitalsphäre, hinweisen. Nur die Kopfhaare sind im weiblichen Geschlechte reichlicher und länger, meist auch dicker, eine Erscheinung, die bereits im Kindesalter zu konstatieren ist; daher kommt auch die beim Manne so häufige Kahlköpfigkeit bei Frauen nur sehr selten vor. Worauf dieser Gegensatz im Verhalten der Behaarung des Kopfes und des übrigen Körpers beruht, kann ich Ihnen nicht sagen. —

In Bezug auf Körpergrösse, Gewicht und Fettpolster bestehen schon bei der Geburt sexuelle Unterschiede, indem neugeborene Knaben im Durchschnitte grösser und schwerer sind. Indessen handelt es sich doch nur um unbedeutende Differenzen, die sich auch während des ganzen Kindesalters nicht erheblich steigern. Erst mit der Pubertät beginnen die Wachstumskurven stärker zu divergieren. Da bei Mädchen die Geschlechtsreife früher einzutreten pflegt, als bei Knaben, so schreitet bei jenen allerdings die Grössenzunahme im Anfange etwas rascher voran. Bald aber wird dieser Vorsprung vom männlichen Geschlechte eingeholt und überholt. Es hängt dies mit einer frühzeitigeren Verknöcherung der Wachstumszonen im weiblichen Skelette zusammen. Auch hier haben wir es wieder mit einem echten Sexualcharakter zu tun, der als solcher durch Experiment und Beobachtung identifiziert worden ist. So konnten Sellheim[2]) und Poncet[3]) durch Tierversuche feststellen, dass Kastration in der Jugend bei beiden Geschlechtern eine Verzögerung der Ossifikation, besonders an den Epiphysen der Extremitäten, zur Folge hat, ein Befund, der mit dem so häufigen Hochwuchs der Eunuchen übereinstimmt, ebenso mit

[1]) Beitr. z. Geb. u. Gynäk. I. p. 118.
[2]) Ebendas. II. p. 236.
[3]) Compt. rend. soc. de Biologie 55. Bd.

der von Kolisko[1]) beobachteten Verzögerung des Epiphysenverschlusses an den Röhrenknochen bei gleichzeitiger Hypoplasie der Genitalien und mit den Ergebnissen der radiographischen Aufnahmen von Lannois und Roy[2]) bei kastrierten Männern. In diesem Falle ruft die Operation beim männlichen Geschlechte nicht eine Annäherung an den weiblichen Typus hervor, sondern im Gegenteil eine Entfernung von demselben[3]). Nichtsdestoweniger handelt es sich auch hier um eine Hemmungswirkung, nur dass sie als solche den Verknöcherungsprozess beeinflusst und darum indirekt jene Steigerung des sexuellen Unterschiedes über das Normalmass hinaus vermittelt. —

Die Verschiedenheit des Gesamtwachstums führt auch zu Differenzen in der Grössenzunahme der einzelnen Körperteile. Am wichtigsten sind für den Geburtshelfer natürlich die Unterschiede am Becken, die ich Ihnen schon früher geschildert habe[4]). Die grössere Breite des weiblichen Beckens bedingt zugleich eine grössere Hüftenbreite; dieselbe wird durch die mehr horizontale Abbiegung des Schenkelhalses noch gesteigert. Das relativ häufige Vorkommen eines Trochanter tertius wurde — nebenbei bemerkt — von Einzelnen als ein Beweis für die grössere Tierähnlichkeit des Weibes aufgefasst. Indem die Trochanteren weit auseinander, und die Kniee eng zusammen stehen, verläuft die Achse des Oberschenkels schräg nach unten und innen und bildet mit den meist etwas nach aussen abweichenden Unterschenkeln einen — allerdings weit offenen — Winkel. Es ist dies vielleicht ein kleiner Schönheitsfehler, der es verständlich macht, dass das Weib zum Laufen wenig geeignet ist und auch besser daran tut, keine Männerkleidung zu tragen. Andererseits ist auf dieselbe Eigentümlichkeit der graziöse Gang anmutiger Frauen zurückzuführen, der mit seinen kleinen Schritten und seinem leichten Wiegen nur einem Weiberhasser gleich Schopenhauer „unästhetisch“ vorkommen mag.

Die Extremitäten des Weibes sind nicht bloss absolut, sondern auch relativ zum ganzen Skelette kürzer als die des Mannes; hierin zeigt der weibliche Typus, wie übrigens in vielen anderen Dingen, eine Annäherung an den kindlichen. Schon beim neugeborenen Mädchen fand Gönner[5]) den Fuss kleiner als beim Knaben. Die Knöchel

[1]) s. Breus und Kolisko, Die pathologischen Beckenformen I. p. 390.
[2]) Revue internat. de Méd. et de Chirurg. 1902.
[3]) Ähnlich drückt sich Hegar aus, Die Kastration der Frauen p. 81.
[4]) s. p. 144.
[5]) Zeitschr. f. Geb. u. Gynäk. IX. p. 239.

treten wenig vor. Das runde Knie, die zierliche, nach unten sich stark verjüngende Wade, der proximalwärts konisch anschwellende Oberschenkel, die stärkere Fettpolsterung der Beckengegend, die zart gerundeten Arme mit den feinen, spitz zulaufenden Fingern, dies alles gehört zu den vielbewunderten Merkmalen weiblicher Schönheit. Freilich sind am skelettierten Knochen die sexuellen Unterschiede nicht immer prägnant, und selbst Pfitzner[1]), wohl der erfahrenste Kenner des menschlichen Hand- und Fussknochengerüstes, erklärte sich ausser Stande, die Hand eines Mannes von der eines Weibes mit voller Sicherheit unterscheiden zu können.

Auch in der Bildung des Rumpfes und seiner einzelnen Abschnitte erinnert das Weib an die Verhältnisse des Kindes. Wie bei diesem ist die relative Totallänge grösser als beim Manne, und der Unterleib überwiegt über die Brust. Der Bauch ist runder, voller, aber infolge der grösseren Höhe der Lendenwirbel zugleich länger. Dadurch erscheint der Wuchs unter schönen Verhältnissen schlanker, und die Einschnürung zwischen Rippenkorb und Darmbein, die Taille, mehr akzentuiert. Der Brustkorb dagegen ist enger und schmaler; die Rippen treten weniger vor; die Schlüsselbeine sind kürzer und weniger gekrümmt; die vitale Lungenkapazität ist deshalb auch geringer als beim Manne.

Im Gegensatz zu dem normaler Weise reichlicheren und die Formen überall abrundenden Fettpolster, ist die Muskulatur des weiblichen Körpers schwächer entwickelt; dies gilt namentlich für die Muskeln der Arme, während nach Theile[2]) die Zungenmuskulatur beim Weibe stärker ausgebildet sein soll.

Mit der schwächeren Entwickelung des Muskel- und Knochensystems geht eine im Mittel geringere Grösse des Herzens, eine grössere Dünnwandigkeit der Gefässe und ein geringerer Gehalt des Blutes an roten Blutkörperchen parallel. Die Pulsfrequenz ist beim Weibe etwas höher als beim Manne; und dieser Unterschied lässt sich schon beim Foetus in der Gebärmutter häufig, wenn auch nicht so konstant beobachten, dass er, wie Frankenhaeuser[3]) glaubte, als diagnostisches Zeichen vor der Geburt verwendet werden kann. —

Ausgeprägte sexuelle Unterschiede zeigen ferner Gesicht und Schädelbildung. Schon einer oberflächlichen Betrachtung entgeht die grosse Übereinstimmung zwischen weiblichem und kind-

[1]) Morphol. Arbeiten I. p. 60.
[2]) Nova acta Acad. Caes. Leopold. Bd. 46, zitiert nach Waldeyer.
[3]) Mon. f. Geb. XIV. p. 161.

lichem Typus auch an diesen Körperteilen kaum. Wie beim Kinde, ist das Gesicht des Weibes kürzer, seine Konturen gerundeter und darum weniger charakteristisch. Die niedrige, gerade Stirn, die Kleinheit der Nase und des Mundes, das runde Kinn, der stärkere Prognathismus, das alles sind gewissermassen infantile Eigenschaften. Die von Schaaffhausen [1]) betonte grössere Breite der mittleren oberen Schneidezähne ist oft von besonderem Reiz. Das Ohr erscheint zierlicher und zeigt nach Schwalbe [2]) seltener die atavistische Eigentümlichkeit der Darwin'schen Spitze. Der Schädel ist leichter, seine Form häufiger dolichocephal, seine Kapazität geringer als beim Manne. Beim letzteren sind alle Muskelansätze stärker herausgearbeitet. Die Glabella, die Arcus superciliares springen bei ihm energischer vor; Inion und Warzenfortsätze sind kräftiger modelliert. —

Die soeben erwähnte geringere Kapazität der Schädelkapsel beim Weibe deutet von Hause aus darauf hin, dass sexuelle Unterschiede auch in der Grösse und dem Gewicht des Gehirns bestehen müssen. In der Tat hat, nach Topinard's [3]) Zusammenstellung, das Weib im geschlechtsreifen Alter und später im Mittel 150 gr weniger Hirnmasse als der Mann, und Waldeyer [4]) gibt als Durchschnittsgewicht mitteleuropäischer Gehirne für das weibliche Geschlecht 1231 gr, für das männliche 1372 gr an. Schon beim Foetus scheint eine solche Differenz vorhanden zu sein. So wog in einer Beobachtung Bischoff's [5]) bei einem nicht ganz ausgetragenen Knaben das Gehirn 380 gr, bei einem um mehr als 1 Pfund schwereren Mädchen dagegen nur 365 gr. Überhaupt bezieht sich der Unterschied nicht bloss auf das absolute, sondern auch auf das relative Gewicht der Hirnmasse gegenüber dem Körpergewichte [6]). Topinard berechnet das relative Minus beim Weibe auf 3 %.

Jedenfalls müsste man auf Grund dieser Wägungen entschieden eine intellektuelle Minderwertigkeit des Weibes annehmen, wenn Waldeyer's Auffassung zu Recht bestünde, dass ein hohes absolutes Hirngewicht auf eine mehr als gewöhnliche geistige Begabung schliessen lässt. Indessen scheint mir diese Ansicht nichts weniger

[1]) Verhandl. d. naturhist. Vereins d. Rheinlande, 43. Jahrg. p. 75.

[2]) Festschr. f. R. Virchow, I. p. 113.

[3]) L'Homme dans la nature, 1891, p. 214.

[4]) Corresp.-Blatt d. d. Ges. f. Anthropol., Ethnol. u. Urgesch. XXVI. Jahrg. 1895, p. 79.

[5]) Zeitschr. f. rationelle Medizin, III. Reihe, Bd. 20, 1863, p. 75.

[6]) Vergl. Mies, Corresp.-Blatt d. d. Ges. f. Anthropol., Ethnol. u. Urgesch. XXV. Jahrg. 1894, p. 157.

als begründet. In der von Waldeyer selbst zusammengestellten Tabelle, in der überhaupt nur berühmte Namen figurieren, lesen wir z. B., dass der Novellist Turgenjew ein volles Pfund Hirnmasse mehr besass als ein so grandioses Genie wie Gauss; und Havelock Ellis [1]) berichtet, dass das schwerste aller bisher gewogenen Menschenhirne einem ganz gewöhnlichen Individuum, und ein zweites Gehirn vom Gewicht des Turgenjew'schen einem Imbezillen zugehörte.

Nun hat Rüdinger [2]) einen anderen Geschlechtsunterschied am Gehirne beschrieben, der sich auf die Oberflächenentwickelung der grauen Rinde bezieht und daher schwerwiegender erscheinen könnte. Er fand nämlich schon beim Foetus den Stirnlappen im männlichen Zentralorgane massiger, breiter und höher, ihn und noch mehr den Scheitellappen tiefer gefurcht als im weiblichen Geschlechte. Aus dieser Beobachtung weitgehende Schlüsse zu ziehen, verbietet sich meines Erachtens schon deshalb, weil in den ersten Lebensjahren eine geistige Superiorität der Knaben über die Mädchen ganz gewiss nicht zu konstatieren ist. Die weitere Frage aber, ob die gleiche Verschiedenheit im Bau des Gehirns auch bei erwachsenen Personen als Regel zu konstatieren ist, bleibt noch zu entscheiden. —

Nach alledem sind wir ausserstande, die traditionelle Annahme einer geistigen Inferiorität, oder, um mit Moebius zu reden, die Lehre vom „physiologischen Schwachsinn des Weibes" mit gesicherten anatomischen Tatsachen zu belegen. In dieser Hinsicht hat auch die direkte Methode des psychologischen Experimentes nicht viel Neues zu Tage gefördert. Abgesehen von den vielen Fehlerquellen derartiger Untersuchungen, erfuhren wir nur, was wir schon vorher wussten, dass nämlich die geistigen Anlagen des Weibes in mancher Beziehung von denen des Mannes differieren, dass es aber schwer zu sagen ist, wie weit diese Differenzen von Erziehung, Lebensgewohnheiten, allgemeiner Sitte und anderen suggestiven Momenten bedingt oder wenigstens gefärbt sind.

Im allgemeinen kann man behaupten, dass das Weib, wie in seinen somatischen, so auch in seinen psychischen Eigenschaften dem Kinde näher steht als dem Manne. Die raschere Auffassungsgabe, das bessere Gedächtnis, die Lebhaftigkeit der Empfindungen und Reaktionen, alles dies hat es mit dem Kinde gemein, aber ebenso die leichtere Erschöpfbarkeit, die geringere Ausdauer. Auch

[1]) l. c. p. 105.

[2]) Beitr. z. Anthropol. u. Urgesch. Bayerns I. p. 286; s. namentlich die Gehirne von Zwillingen auf Taf. XXVI, Fig. 3.

in geistiger Hinsicht ist es ein feineres und empfindlicheres Instrument, und Hamlet's Wort von der Schwachheit des Weibes ist trivial, aber wahr.

Dabei erscheint die Persönlichkeit der Frauen weniger individualisiert; ihre intellektuelle Veranlagung ist eine gleichmässigere, wie auch ihre somatische Ähnlichkeit unter einander eine grössere ist. Deshalb fand man die primitiven Merkmale der Rasse beim Weibe durchweg deutlicher ausgeprägt. Diejenige Eigenschaft, auf welche der Mann noch am ersten als Zeichen seiner höheren Stellung pochen könnte, ist jedenfalls seine grössere individuelle Variabilität.

Vielleicht wird man einmal nachweisen, dass das geistige Niveau der Frauen im allgemeinen sogar höher steht als das der Männer unter gleichen ethnologischen und sozialen Verhältnissen; aber dieses Niveau ist eine mehr ebene Fläche, die nirgends von den schroffen Erhebungen der Genialität unterbrochen wird. Der grosse Mann war zu allen Zeiten eine typische Erscheinung im Werdegang der Menschheit; das grosse Weib ist ein Unding.

Gleich der Eizelle, in deren schwere Masse erst die Spermie Leben und Bewegung hineinbringt, ist das ganze weibliche Geschlecht von Natur aus das konservative Element, das aus sich selbst nur Gleichförmigkeiten zu produzieren vermöchte. Die Geschichte der Literatur und der Künste nennt kaum einen weiblichen Namen von erstem Range; und wo ein Zweig der Wissenschaft ausschliesslich von Frauen gepflegt wurde, kam es nur gleichsam zu parthenogenetischer Entwickelung, zu keiner Höherzüchtung, zu keinem Fortschritt. Diese Tatsache hat die Geburtshülfe Jahrhunderte lang gehemmt und ihr die Flügel lahm gebrochen. —

In ein fremdes und gefährliches Fahrwasser sind wir hineingeraten, in eine Strömung, die uns geradeweges in das uferlose Meer der „Frauenfrage" zu entführen droht Es ist jedoch hier nicht der Ort, dieses modernste aller Probleme zu diskutieren, und es ist nicht meine Absicht, auf Grund der bisherigen Erörterungen ihm gegenüber Stellung zu nehmen. Wohl hat man die anatomischen Verschiedenheiten der Geschlechter ins Feld geführt, auf die Gefahren hingewiesen, welchen das durch seine „physiologischen Krankheiten" belastete Weib im rücksichtslosen Kampf um die Existenz entgegengeht. Aber die Frauenfrage ist in erster und in letzter Instanz eine soziale Frage ; und alle Warnungen der Anatomen und Ärzte vermögen nicht um einen Schritt jene machtvolle Be-

wegung zurückzudämmen, in welcher das Weib eine erträumte Freiheit sucht und in Wirklichkeit nur eine andere und sicherlich härtere Sklaverei finden wird. —

Unsere Betrachtungen, m. H., haben uns mit einer Reihe von Eigenschaften bekannt gemacht, die sich in ihrer Gesamtheit zum Begriffe des „Weiblichen“ ergänzen. Wenn man dieselben in primäre und sekundäre Geschlechtscharaktere eingeteilt hat, so geschah dies, wie bei jeder Klassifikation, aus einem Bedürfnis des ordnenden Verstandes, nicht aus Gründen innerer Notwendigkeit. Denn alle sexuellen Qualitäten sind nach Genese und Wertigkeit der gleichen Ordnung, und ein Abhängigkeitsverhältnis im strengen Sinne besteht zwischen ihnen nicht: die Geschlechtsrichtung ist längst festgelegt, wenn der erste Geschlechtscharakter, die Keimdrüse, sich zu entwickeln beginnt. So sind alle sexuellen Eigentümlichkeiten ohne Ausnahme gleichsam Funktionen einer einzigen Unabhängigen, und diese eine Unabhängige nennen wir „das Geschlecht“. — Dieser Ausdruck ist ein Problem, eines jener Probleme, über die gedacht und geforscht wurde, so lange Menschen gedacht und geforscht haben, und deren wirkliche Lösung vielleicht schon jenseits der Grenzen menschlicher Erkenntnis liegt. Was ist das Geschlecht? Wann entsteht es? Und wodurch? —

Mit der Frage nach den Ursachen der Geschlechtsbildung haben sich nicht bloss Ärzte und Naturforscher beschäftigt, sondern besonders auch die Tierzüchter, welchen die Lösung dieses Problems mit ihrer praktischen Konsequenz, der eventuellen Möglichkeit einer willkürlichen Bestimmung des Geschlechtes, als ein vielversprechendes Ziel erscheinen musste. Durch statistische Zusammenstellung der Erfahrungen, die man an Menschen und Zuchttieren gewonnen oder zu gewinnen geglaubt hatte, versuchte man zunächst diesem Ziele nahe zu kommen; freilich waren die Hauptbedingungen einer richtigen Statistik meist nicht erfüllt, und es fehlte bald an einer präzisen Fragestellung, bald an einer genügenden Zahl von Beobachtungen[1]). Wenn Düsing aus den Abfohlungstabellen der preussischen Gestüte den Einfluss einer geschlechtlichen Überanstrengung des Vaters ausrechnete, so lag dem wenigstens ein Material von über einer Million Geburten zugrunde. Wie

[1]) Vergl. zum Folgenden das Referat von Henneberg, Ergebn. d. Anat. und Entwickelungsgesch. 1897, p. 697.

bei diesem Momente, so scheint auch bei Inzucht, ebenso bei alten Erstgebärenden (Ahlfeld) die Häufigkeit der Knabengeburten durch die grössere Zahl der Erfahrungen einigermassen festgestellt.

Alles Übrige, was in dieser Frage vorgebracht wurde, ist dagegen völlig unbewiesen, wenn nicht überhaupt wertlos. Dies gilt z. B. — um nur einige der „Theorien" anzuführen — für das Hofacker-Sadler'sche „Gesetz", dass je grösser der Altersunterschied von Vater und Mutter, um so eher das Geschlecht des älteren ausschlaggebend sei, für die Hypothese Thury's, nach welcher im Anfang der Brunst nur weibliche, am Ende derselben nur männliche Abkömmlinge erzeugt würden, für die Annahme von Ploss, dass gute Ernährung während der Entwickelung des Embryo denselben zu weiblicher Geschlechtsbildung bestimme. Vorübergehendes Aufsehen erregte ihrerzeit die Janke'sche Behauptung von der gekreuzten Geschlechtsvererbung, noch grösseres neuerdings die auch schon wieder begrabene Hypothese Schenk's, welcher das Sexualitätsverhältnis von der mehr oder weniger günstigen Beschaffenheit des Stoffwechsels der Mutter vor der Konzeption abhängig machen wollte. Von den angeblichen Beziehungen zwischen engem Becken und Knabenüberschuss will ich gar nicht reden. Selbst die alte Hippokratische Lehre, dass der rechte Eierstock nur männliche, der linke nur weibliche Keime produziere, wurde in neuerer Zeit wieder hervorgeholt, und man hat es sogar für notwendig erachtet, diese Legende zu widerlegen! — Sie werden mir, m. H., die spezielle Kritik all dieser Einfälle erlassen. Sollte einmal, wider Erwarten, der eine oder der andere durch ein wirklich ausreichendes Tatsachenmaterial gestützt werden, so wäre dies für die Praxis selbstverständlich von grosser Bedeutung: zu einer tieferen Einsicht in das Problem selbst, wie wir sie vom theoretischen Standpunkte aus erstreben müssen, kämen wir damit noch lange nicht. —

Auf besserem Boden bewegte man sich bei den Untersuchungen, die sich auf den Zeitpunkt der Geschlechtsbildung bezogen, weil hier durch gewisse Erfahrungen an niederen Tieren und Pflanzen die Richtung einigermassen markiert, da und dort sogar der feste Weg des Experimentes gangbar erschien. Hier waren es nun drei Ansichten, die sich im Laufe der Zeit um den Vorrang stritten, die Hypothesen von der progamen, der syngamen und der epigamen Geschlechtsdetermination.

Die eine lehrt, das Geschlecht des Embryo entscheide sich epigam, erst nach der Befruchtung, während der ersten Stadien seiner Entwickelung. Diese Auffassung setzt voraus, dass die Beschaffenheit der Geschlechtszelle resp. die Anlage der Keimdrüse anfänglich eine indifferente ist, wie dies für die Zwitterdrüse mancher Tiere tatsächlich gilt. Nach den Untersuchungen Ancel's [1]) differenziert sich z. B. bei Helix pomatia die ursprünglich unbestimmte Keimzelle unter dem Einfluss der sekretorischen Tätig-

[1]) Archives de Biologie XIX. p. 389; s. speziell p. 512.

keit spezifischer Nährzellen im Generationsorgane nach der weiblichen Richtung, so lange diese Elemente aber noch fehlen, nach der männlichen. Auf die Ursache der Geschlechtsbestimmung wirft diese Beobachtung allerdings kein Licht, wie es Ancel mit Recht betont, weil der Zeitpunkt des Auftretens jener Nährzellen bereits von vornherein determiniert sein muss. Selbst bei einzelnen kryptohermaphroditischen Batrachiern hat R. Hertwig [1]) nachweisen können, dass ihre Keimdrüse sich zuerst zu einem funktionsunfähigen Ovarium entwickelt, in welchem die Eier rückgebildet werden, und dass danach ein neu heranwachsender Satz von Geschlechtszellen Samenmaterial liefert; aber auch diese „Protogynäcie" wird für das einzelne Individuum schon von vornherein bestimmt, und das definitive Geschlecht damit festgelegt sein. Überhaupt lassen sich die Erfahrungen, die man an hermaphroditischen Tieren, an zwittrigen und monoecischen Pflanzen gewonnen hat, für die Frage der Geschlechtsbildung nicht verwerten. Zwar ist bei solchen das Geschlecht im Momente der Befruchtung noch nicht bestimmt; aber es determiniert oder differenziert sich eben auch in den folgenden Entwickelungsstadien nicht. Bei allen bisexuellen Tieren haben die Beobachtungen jedenfalls ohne Ausnahme gezeigt, dass äussere Faktoren während der Ausbildung des Embryo nicht mehr imstande sind, auf die Geschlechtsbildung einen Einfluss auszuüben [2]). So kann die erste der drei Theorien, zum mindesten für die weitaus überwiegende Mehrzahl der Lebewesen, abgelehnt werden; in Betracht kommen daher nur die beiden anderen Möglichkeiten, die progame und die syngame Geschlechtsdetermination.

Die herrschende Theorie, wie sie namentlich von Beard [3]), v. Lenhossék [4]) und O. Schultze [5]) mit grösster Entschiedenheit verfochten wurde, ist heute die Präformationslehre. Sie stützt sich in erster Instanz auf die Beobachtung, dass bei gewissen Tieren (Dinophilus apatris) zwei Arten von Eiern vorkommen, grosse weibliche und kleinere männliche. Ich habe anderwärts die Gründe auseinandergesetzt, weshalb ich diese Lehre zwar für parthenogenetisch

[1]) Verhandl. d. d. zoolog. Gesellsch. XVI. Vers. 1906, p. 91.

[2]) Vergl. O. Schultze, Arch. f. mikr. Anat. 63. Bd. p. 197. Auch die seinerzeit von Dickel für die Bienen aufgestellte „Einspeichelungshypothese" ist von Petrunkewitsch u. A. widerlegt worden (vergl. v. Buttel-Reepen, Verhandl. d. d. zoolog. Gesellsch. XIV. Vers. 1904, p. 48).

[3]) Zoolog. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog. XVI. p. 703.

[4]) Das Problem der geschlechtsbestimmenden Ursachen, 1903.

[5]) l. c.

sich entwickelnde Eier als selbstverständlich gelten lasse, für die zweigeschlechtliche Fortpflanzung der höheren Tiere aber mindestens als unbewiesen betrachten muss, und weshalb ich selbst der Ansicht bin, dass erst bei der Befruchtung über das Geschlecht des Embryo entschieden wird. Da ich hier meine ausführliche Kritik aller für die Präformationslehre ins Feld geführten Argumente nicht wiederholen kann, muss ich Sie auf die betreffende kleine Schrift[1]) verweisen.

Seitdem hat R. Hertwig[2]), zum Teil selbst, zum Teil durch seine Schüler, eine Reihe höchst interessanter, diesem Problem gewidmeter Untersuchungen veröffentlicht. Er kommt dabei zu dem gleichen Resultate, zu dem mich meine kritischen Betrachtungen geführt hatten, „dass die Spermatozoen auf die Entwickelung und sexuelle Differenzierung der Geschlechtsdrüsen einen sehr energischen Einfluss ausüben". Dieser Einfluss könnte bedingt sein durch die Übertragung einer besonderen Substanz in das Ei, also durch eine echte Vererbung. Am nächsten läge es dann, an das Chromatinmaterial des Spermienkernes zu denken und anzunehmen, dass es, neben den gewöhnlichen, noch besondere Sexualchromosomen gibt. In der Tat haben einige Beobachter bei der Spermatogenese gewisser Arthropoden Sonderchromosomen konstatiert, welche den Eiern, in die sie durch die Spermien eingeführt werden, eine bestimmte Ge-

[1]) Befruchtung und Geschlechtsbildung, 1904, p. 26 ff. — Soeben erschien eine bedeutungsvolle Abhandlung von Correns (Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechtes, 1907), in welcher dieser Forscher auf Grund seiner Experimente an höheren Pflanzen den Satz aufstellt: „Die Geschlechtsbestimmung ist progam und syngam zugleich; die Entscheidung fällt syngam." — Der zweite Teil dieses Satzes scheint mir der wichtigere zu sein. Denn, dass die Keimzellen von vornherein eine bestimmte sexuelle Tendenz besitzen, das zeigt sich ja schon an der Parthenogenesis, die im übrigen freilich, wie dies auch Correns betont, keinerlei Beweiskraft für die uns hier interessierende Frage beanspruchen kann. Wird nun jene ursprüngliche Tendenz der Sexualzelle durch die Befruchtung umgestimmt, eventuell in die gegenteilige umgewandelt, so geht hieraus mit fast noch grösserer Evidenz der geschlechtsdeterminierende Einfluss der Befruchtung hervor, wie ich dies seinerzeit schon hinsichtlich der Versuche von Maupas und Nussbaum an Hydatina senta ausgeführt habe (l. c. p. 27). So kann ich mich mit dem Ergebnis der Correns'schen Beobachtungen und Überlegungen nur durchaus einverstanden erklären. Für den Leser seiner Abhandlung möchte ich allerdings bemerken, dass seine anderen Hauptsätze (1. und 3. These im Schlusswort p. 65) eine Übertragung auf die Verhältnisse bei Tieren wohl kaum erlauben.

[2]) Verhandlungen d. d. zoolog. Gesellschaft 1905 p. 186; 1906 p. 90; 1907 p. 55.

schlechtsrichtung aufprägen sollen[1]). Indessen handelt es sich hierbei um eine keineswegs allgemein verbreitete Eigentümlichkeit. Auch sprechen schon aprioristische Gründe gegen die Übertragung einer geschlechtsbestimmenden Substanz in besonderen Kernsegmenten, wie ich dies an genannter Stelle[2]) ausgeführt habe. Deshalb glaube ich, dass die Anteilnahme der Spermie an der Geschlechtsbestimmung nicht durch ihr Kernmaterial, sondern durch einen energetischen Faktor vermittelt wird; ich komme nachher auf diese Vermutung zurück. —

Wie dem nun auch sei, in einem Punkte stimmen Alle, Gegner und Bekenner der Präformationslehre überein, darin nämlich, dass das Geschlecht mindestens in der befruchteten Eizelle festgelegt ist. Das befruchtete Ei hat bereits den Anstoss erhalten zu einer bestimmten sexuellen Richtung, und diesen Anstoss überträgt es auf alle seine Abkömmlinge, am sichersten und reinsten zweifellos auf diejenigen, die in ihrer Kern- und Plasmakonstitution ihm selbst am ähnlichsten sind, d. h. auf die Geschlechtszellen. Wo sich dann eine Keimdrüse bildet, wird derselben von Hause aus der ihren Elementen bereits aufgeprägte Charakter überliefert. Sie übernimmt damit gewissermassen das Erbe der befruchteten Eizelle und repräsentiert von da an das regulatorische Zentrum für die weitere, volle Ausbildung der sexuellen Eigentümlichkeiten.

Aus der Tatsache, dass die Genitalien im Embryo bis zu einem gewissen Grade hermaphroditisch angelegt sind, bei ihrer Weiterentwickelung zu einem bestimmten Geschlechtstypus also progressive und regressive Vorgänge Hand in Hand gehen müssen, wollten Manche den Schluss ableiten, dass die Keimdrüse einerseits durch formative Reize die Ausbildung der homologen Sexualcharaktere vermittle, andererseits durch hemmende Einwirkungen die Entstehung der heterologen unterdrücke. Dieser Ansicht ist nach beiden Richtungen Halban[3]) entgegengetreten. Nach ihm ist die Keimdrüse nicht das die Anlage der Geschlechtscharaktere

[1]) Selbst diejenigen Autoren, die geneigt sind, diesen akzessorischen Chromosomen einen geschlechtsbestimmenden Einfluss einzuräumen, stehen hinsichtlich ihrer speziellen Bedeutung nicht im Einklange unter einander. Während z. B. McClung und Sutton dem „Monosom" die Übertragung des männlichen Geschlechtscharakters zuschreiben, ist Wilson der entgegengesetzten Meinung und glaubt, die Befruchtung mit einer damit ausgestatteten Spermie führe zur Entwickelung eines Weibchens. (Vergl. hierüber R. Fick, Ergebn. d. Anat. u. Entwickelungsgesch. XVI. Bd., Sonder-Abdr. p. 86 ff.; Häcker, Ergebn. u. Fortschr. d. Zoolog. I. p. 61 ff.)

[2]) l. c. p. 25.

[3]) Arch. f. Gynäk. 70. Bd., p. 205.

auslösende Organ; sie besitzt nur, wie er sich mit einem Worte Darwin's ausdrückt, einen „protektiven" Einfluss auf ihre Entwickelung und Erhaltung während des ganzen Lebens[1]). Dieser Einfluss scheint sich sogar auf die heterologen Sexualqualitäten erstrecken zu können, was Halban aus der Erfahrung folgert, dass die sekundären Geschlechtscharaktere bei Pseudohermaphroditen besser entwickelt zu sein pflegen als bei Kastraten. —

Den Weg, auf welchem dieser regulatorische Einfluss des Generationsorganes übertragen wird, brauche ich Ihnen nicht mehr zu beschreiben. Sie wissen, dass man Grund hat, eine innere Sekretion anzunehmen, die von spezifischen Zellgruppen im Ovarium und im Hoden auszugehen scheint. Sehr umfangreiche Untersuchungen und sinnreich ausgedachte Experimente haben Bouin und Ancel[2]) zu der Anschauung geführt, dass dies im Testikel die sog. interstitiellen Zellen sind, also Elemente von bindegewebiger Natur, herstammend aus dem Mesenchym der Urniere. Im Eierstocke dagegen handelt es sich um epitheliale Gebilde. Hier behält das Keimepithel, das schon die ersten Urgeschlechtszellen produzierte, andauernd die führende Rolle, und von seinen letzten Abkömmlingen, den Luteinzellen des gelben Körpers, gehen nach der neuen Lehre auch noch im späteren Leben alle sexuellen Impulse aus. Danach wäre das Weib, wenn ich so sagen darf, mehr Geschlechtswesen als der Mann, da sein Stoff- und Energiewechsel vom Anfange bis zum Ende unter dem regulatorischen Einfluss eines Zellenapparates steht, dessen Entwickelung sich in gerader Linie auf der Keimbahn des befruchteten Eies und der ersten Sexualblastomere bewegt. —

Diese Reflexion knüpft allerdings an Vorgänge an, über die wir beim Menschen keine Erfahrung besitzen; denn die Schicksale der menschlichen Geschlechtszellen kennen wir erst von dem Momente an, wo sich der erste Geschlechtscharakter, die Keimdrüse, auszu-

[1]) Im allgemeinen sind die Gründe, mit denen Halban die von Herbst (Formative Reize in der tier. Ontogenese, 1901) vertretene Annahme einer antagonistischen Korrelation zwischen Keimdrüse und heterologen Sexualcharakteren bekämpft, einleuchtend. Um so mehr befremdet es, dass jener Autor einzig und allein hervorhebt, wo er anderer Meinung ist, als Herbst, und nicht auch, wo er sich dem letzteren nur anschliesst. Gerade die wichtigsten Schlussfolgerungen beider Forscher über die Unabhängigkeit der ersten Anlage der Geschlechtsqualitäten und die Abhängigkeit ihrer vollen Ausbildung von der Keimdrüse stimmen fast Wort für Wort überein: man vergleiche z. B. p. 260 der Halban'schen mit p. 75 der Herbst'schen Arbeit.

[2]) Compt. rend. de la soc. de Biologie 1903, p. 1682; Archives de Zoologie expérim. et génér. I. p. 437.

bilden beginnt. Dann aber tritt sofort jener sexuelle Dimorphismns zu Tage, den ich Ihnen früher geschildert habe. Das Ovarium kennzeichnet sich durch die Entwickelung eines relativ mächtigen Keimepithelwalles, in den von Seiten der Urniere zunächst nur spärliche Elemente hineingesandt werden, während umgekehrt an der Entstehung der Hoden das Mesenchym des Wolff'schen Körpers von vornherein in erheblichem Grade mitbeteiligt ist. Daraus ergibt sich, dass die Produktion von Sexualzellen beim weiblichen Embryo eine lebhaftere sein, die Zellvermehrung seines Keimepithels in einem rascheren Tempo erfolgen muss. Im späteren Leben werden freilich weit mehr Spermatozoen gebildet, als Eier; indessen habe ich Sie darauf aufmerksam gemacht, dass unter den letzteren schon im Eierstocke eine natürliche Auslese erfolgt, bei welcher eine ungeheuere Menge anfangs gleichwertiger Elemente verbraucht und für die Ernährung und den Schutz einiger weniger, besonders auserwählter Zellen geopfert wird. Auf jeden Fall aber kann im ersten Entwickelungsstadium der menschlichen Keimdrüse die Beschleunigung der Zellteilungsfolge als ein weibliches Merkmal betrachtet werden[1]). Da nun, wie Sie später noch genauer hören werden, die Spermie das Ei nicht bloss „befruchtet", sondern ihm zugleich auch die Entwickelungsfähigkeit, d. h. den Anstoss zur Zellteilungsfolge verleiht, und zwar durch die Mitgift ihres eigenen dynamischen Faktors, so glaube ich annehmen zu dürfen, dass das Spermatozoon durch sein Centrosoma, d. h. dadurch, dass es der Keimbahn einen bestimmten Entwickelungsrhythmus erteilt, an der Geschlechtsbildung partizipiert. Nach meiner Auffassung würde also eine höhere „vitale Energie" der Spermie gegenüber der Masse des Eies die weibliche, eine herabgesetzte Leistungsfähigkeit derselben die männliche Geschlechtsbildung hervorrufen. Natürlich ist dies keine Theorie, sondern nur ein Versuch, in dieser schwierigen Materie einen orientierenden Gesichtspunkt zu gewinnen, ein Versuch, der überdies, wie ich keineswegs verkenne, nur an das komplizierteste Objekt, den Menschen, anknüpft. Auch brauche ich kaum hervorzuheben, dass, selbst wenn meine Auffassung Beifall oder gar auf irgend einem Wege Bestätigung finden sollte, damit das Problem der geschlechts-

[1]) Beard (l. c. p. 717), auf den ich mich freilich, wegen seiner toto coelo abweichenden Anschauungsweise, sonst kaum berufen kann, findet bei Raja batis, „that in embryos potentially female the number of primary germ-cells is double that in embryos potentially male".

bildenden Ursachen entfernt nicht gelöst, sondern nur die Richtung angedeutet wäre, in der es allenfalls angegangen werden könnte.

Auch R. Hertwig[1]) ist der Frage nach den geschlechtsbestimmenden Momenten nähergetreten und hat eine Hypothese aufgestellt, die er durch interessante Beobachtungen an niederen Tieren zu stützen vermochte. Untersuchungen an Protozoen hatten ihn zu der Ansicht geführt, dass für jede Zelle ein Normalmass des Kernes gegenüber dem Protoplasma gegeben sei. Diese „Kernplasmarelation" besitze in korrespondierenden Phasen des Zellenlebens die gleiche Grösse, erfahre aber in den wechselnden Funktionszuständen gewisse Veränderungen. Das hierdurch entstehende Missverhältnis zwischen Protoplasma und Kern, die „Kernplasmaspannung", gebe dann den Anstoss zur Zellteilung. In den reifen Geschlechtszellen seien nun die Extreme dieses Missverhältnisses erreicht, in den Spermatozoen eine enorme Abnahme, in den Eiern eine enorme Zunahme des Protoplasma im Verhältnis zum Kerne; in dieser verschiedenen Ausbildung der Kernplasmarelation erblickt Hertwig „den kardinalen Charakter der Sexualität". — Da er weiterhin annimmt, dass die einseitige Steigerung der Kernmasse um so energischer vor sich gehe, je mehr Kern und Protoplasma auf einander „abgestimmt" sind, und dass die Einführung eines fremden Kernes, wie sie bei der Imprägnation erfolgt, diesen normalen Prozess hemme, sieht er in der Befruchtung einen regulatorischen, gegen ein schädliches Übermass der Kernhypertrophie gerichteten Vorgang. Dieser hemmende Einfluss fällt bei der Parthenogenesis gänzlich aus: daher tendiere dieselbe zu männlicher Geschlechtsbildung (Bienen). Er komme nur ungenügend zur Wirkung, wenn Eikern und Samenkern sehr ähnlich gebaut sind (Inzucht), oder wenn der Samenkern nicht die gleiche vitale Energie besitzt wie der Eikern (hohes Alter des Erzeugers). Diese Momente sollen dann die Entstehung des männlichen Geschlechtes auf dem Umweg der Herstellung einer „männlichen" Kernplasmarelation begünstigen.

Das ist die theoretische Basis, von der aus R. Hertwig in Gemeinschaft mit seinen Schülern die Frage experimentell in Angriff nahm. Das wesentliche Ergebnis der Versuche war, dass Nahrungsmangel ebenso wie verfrühte Reife und Überreife der Eier zu männlicher Geschlechtsbildung Veranlassung geben. Die Wirkung des ersten Momentes erklärte Hertwig durch den Hinweis darauf,

[1]) Über Korrelation von Zell- und Kerngrösse und ihre Bedeutung für die geschlechtl. Differenzierung und die Teilung der Zelle; Biolog. Centralbl. XXIII. 1903, p. 49 u. p. 108.

dass es bei hungernden Zellen zu einer relativen Steigerung der Kernmasse kommt [1]). Die gleiche „männliche" Kernplasmarelation sei auch bei verfrühter Ablage des Eies vorhanden, weil dasselbe seine Protoplasmamasse sonst bis zu seinem Reifezustande andauernd vermehre und sich bei vorzeitiger Ausstossung hierin noch rückständig zeige. Bei der Überreife endlich sei das Missverhältnis nicht durch ein Protoplasmadefizit, sondern umgekehrt durch ein Übermass an Kernmasse hergestellt, das man vielleicht schon einer Vorbereitung zu parthenogenetischer Entwickelung gleichsetzen könne.

So hat R. Hertwig mit grossem Scharfsinne versucht, die vertrauenswürdigeren Resultate der Statistik und die eigenen Beobachtungen mit seiner Auffassung in Einklang zu bringen. Dass dieser Versuch zuweilen etwas gezwungen ausfiel — ich denke z. B. an die Erklärung des Einflusses der Inzucht und der Überreife des Eies — kann bei der Schwierigkeit des Gegenstandes nicht befremden. Immerhin handelt es sich bei Hertwig in letzter Linie doch auch nur um eine Hypothese. —

Nun glaube ich aber, dass beide Ansichten, die Hertwig'sche und die von mir ausgesprochene, in keinem unversöhnlichen Gegensatze zu einander stehen, dass sich namentlich die Tatsachen, aus denen jede einzeln abgeleitet ist, ohne Zwang mit einander vereinigen lassen. In dieser Hinsicht kann ich auf Beobachtungen hinweisen, die Hertwig selbst zur Stütze seiner Auffassung heranzog. So machte Boveri [2]) bei seinen Befruchtungsexperimenten an zerschüttelten Eiern die Erfahrung, dass die mit dem Spermakern allein, also nur mit der Hälfte der normalen Kernmasse ausgerüsteten Eifragmente sich zu Larven entwickelten, die nicht bloss viel kleinere, sondern auch viel mehr Kerne enthielten, als gleichalterige, aus einer gewöhnlichen Imprägnation hervorgegangene Exemplare. Gerassimow [3]) ferner konstatierte bei

[1]) Die Beobachtung von Maupas (Comptes rend. 1890, T. CXI. p. 310), der bei Hydatina senta, einem Rädertiere, in den Wärmekulturen einen Überschuss männlicher Geburten konstatierte, wurde von Nussbaum (Arch. f. mikr. Anat. 49. Bd. p. 227) dahin gedeutet, dass die Wärme zu einer abnormen Steigerung der Geschlechtstätigkeit und auf diesem Wege zu einem Nahrungsmangel führe. von Malsen (Arch. f. mikr. Anat. 69. Bd. p. 63) stellte neuerdings bei Dinophilus apatris den gleichen Einfluss der Wärme fest und bezog ihn ebenfalls auf Nahrungsmangel. Vergl. auch Issakówitsch (ebendas. p. 223).

[2]) Verhandl. d. phys.-med. Gesellsch. in Würzburg; N. F. XXXV. 1902, p. 73.

[3]) Bulletin de la soc. des Natural. de Moscou. N. S. XV. 1901, p. 200; Zeitschr. f. allgem. Physiol. I. p. 220.

Spirogyra, einer Alge, dass Vermehrung der Chromatinmenge eine Verzögerung der Zellteilung hervorruft. Hertwig selbst konnte durch seinen Schüler Kasanzeff [1]) die Tatsache feststellen lassen, dass bei Paramäcien „die während des Hungerns vorhandene geringe Vermehrungsfähigkeit mit einer auffallenden Grösse ihres Hauptkernes gepaart ist“ [2]). Endlich beobachtete Teichmann, dass, wenn ein Echinusei sich ohne Beteiligung des Samenkerns teilt, und dieser erst mit dem Kern einer Furchungskugel verschmilzt, diese befruchtete Blastomere fast immer in der Entwickelung hinter denen zurückbleibt, die nur Eikernderivate enthalten; und er schreibt ausdrücklich, „man könnte dies auch so deuten, als ob die grössere Menge Chromatin in der einen Zelle eine Verlangsamung der Karyokinese selbst herbeiführte“ [3]). Nach all diesem kann ich wohl dem Gedanken Raum geben, dass die „männliche“ Kernplasmarelation im Sinne Hertwig's mit einer Verlangsamung des Zellteilungsrythmus, die „weibliche“ mit einer Beschleunigung desselben einhergeht, und dass Hertwig's Beobachtungen sich demnach auch mit meiner Hypothese vertragen.

Wie dem nun sei, auch nach Hertwig's Meinung ist es schliesslich die Spermie, welche kraft ihrer eigenen Beschaffenheit, resp. des von ihr ins Ei gelieferten Faktors die für die Geschlechtsbestimmung entscheidende Spannung der Zellteile auslöst. Auch Hertwig leugnet die Existenz einer spezifischen Sexualsubstanz im befruchteten oder unbefruchteten Ei und verlegt die sexuelle Determination in die Mechanik der Zelle. Und wenn ich seinerzeit zum Schlusse kam: „das Geschlecht wird nicht vererbt, es wird entwickelt“, so dürfte vom Standpunkt der Hertwigschen Theorie ein Widerspruch gegen diesen Satz kaum erhoben werden [4]). —

[1]) Exper. Untersuch. über Paramaecium caudatum. Dissert. 1901.

[2]) Citat aus R. Hertwig, l. c. p. 113.

[3]) Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. N. F. XXX. 1903, p. 128.

[4]) Wenn Correns (l. c. p. 42) die Ansicht ausspricht: „das Geschlecht wird vererbt“, so ist dabei zu betonen, dass dieser Forscher den Begriff „Vererbung“ ganz anders auffasst, als ich dies getan habe. Er versteht darunter „die Tatsache, dass aus einer Keimzelle ein Organismus hervorgeht, der in dieser ins Auge gefassten Eigenschaft dem elterlichen Organismus oder einem bestimmten Vorfahren ganz genau gleichen würde, wenn wir ihm ganz genau dieselben Bedingungen bieten könnten, unter denen jene sich entwickelt haben“. Ich dagegen hatte die Übertragung einer bestimmten Vererbungssubstanz in Gestalt einer spezifischen Chromatinformation, also eines Sexualchromosoma, im Sinne. Da nun Correns die Vermutung ausspricht, dass die Idiochromosomen keine „Geschlechtsbildner“ sind, so meint er imgrunde das Gleiche wie ich; ein tatsächlicher Gegensatz besteht demnach zwischen unseren Auffassungen nicht.

M. H.! Vielleicht bin ich schon etwas zu ausführlich auf diesen schwierigen und dunkeln, aber auch so besonders fesselnden Gegenstand eingegangen; und dabei muss ich meine Erörterung mit dem Geständnisse abschliessen, dass wir bis jetzt über eine Anzahl hochinteressanter, aber nichts weniger als durchsichtiger Experimente und über Arbeitshypothesen nicht hinausgekommen sind. Es ist nicht das erste Mal, dass ich Ihnen ein solches Bekenntnis ablegen musste, und es wird nicht das letzte Mal gewesen sein. Dafür sind es eben theoretische Vorlesungen, die ich Ihnen halte, Vorlesungen, die Ihnen — nach meiner Auffassung wenigstens — vor allem Anregung geben und Lust zu weiteren Studien einflössen sollen. Die blosse Mitteilung völlig gesicherter Tatsachen, erprobter Lehren und bewährter Methoden, wie sie der angehende Arzt im praktisch-klinischen Unterrichte entgegennimmt, lässt der wissenschaftlichen Phantasie wenig Raum und führt, wo sich nicht wie in der Klinik und Praxis das Gefühl der eigenen Unzulänglichkeit immer wieder aufdrängt, nur allzuleicht zu jener selbstgefälligen Bespiegelung im Gedanken, „wie wir's zuletzt so herrlich weit gebracht". Neben der Erziehung zum Berufe muss es auch eine Erziehung zur Wissenschaft geben; und ist jene die wichtigere und dringendere, so ist diese gewiss die schönere Aufgabe des Hochschullehrers. Sie besteht vor allem Anderen in der Anleitung zum selbständigen Denken; und diese Anleitung erteilt sich nur im Angesichte offener Fragen und ungelöster Probleme, im Schatten jener „Verwunderung", die, wie der grösste Denker des Altertums, wie Plato sagt, mit dem Bewusstsein unseres Nichtwissens zusammenfällt. —

---

Auch hier, am Schlusse des dritten Heftes meiner Vorlesungen, nehme ich gern Gelegenheit, Denjenigen Dank zu sagen, die mich bei den Vorarbeiten zu demselben unterstützt haben. Die Präparation des auf Taf. XXV abgebildeten Muskelbeckens geschah durch Herrn Dr. Forster, ehemaligen Assistenten des Strassburger anatomischen Institutes. Die in den Tafeln XXVII, XXX, XXXVI und zu einigen Textabbildungen verwendeten Mikrophotogramme wurden durch Herrn Professor Doederlein, Vorstand des naturhistorischen Museums in Strassburg, aufgenommen. Es ist mir eine

angenehme Pflicht, beiden Herren meinen innigsten Dank auszusprechen für die liebenswürdige Bereitwilligkeit, mit der sie mir ihre hervorragende Technik zur Verfügung stellten.

Was den Inhalt der Tafeln anbetrifft, so bemerke ich noch, dass in den beigefügten Massangaben jedesmal der Zähler des Bruches die Vergrösserung bedeutet, bei welcher die Originalzeichnung ausgeführt wurde, der Nenner die nachträgliche Reduktion der letzteren bei der photographischen Aufnahme für den Druck.

# Sach-Register.


**A**

Ableitungswege der Keimdrüsen 52—67, 447.
Adenomyome 71.
Adhäsionsbildungen 287.
Adnexe des Uterus 301—307.
Aequationsteilungen 475.
Aeussere Geschlechtsorgane 343—351; Entwickelung der männlichen 75, der weiblichen 64; Missbildungen 66, 359; Morphologie 101, 343—351; Gefässe 330; Lymphgefässe 335; Nerven 340.
Aeusserer Muttermund 301, 359.
Affen, Becken 114, 117, 129, 132, 136, 143, 181; Beckenweichteile 269, 273; Geschlechtsorgane 344, 358, 409; Menstruation 491, 496.
Akanthopelis 219.
Akzessorische Nebennieren 72, Ovarien 447.
Allgemein zu kleines Becken 214.
Amphioxus, Entwickelung der Keimblätter 19, 23, 30; Geschlechtsorgane 53; Nieren 33.
Amniotenniere, Entstehungsursache 47.
Amphibien, Becken 112; Exkretionsorgane 38, 41, 44, 47; Lymphsäcke 284.
Ampulla recti 296, tubae 307.
Analdrüsen 272.
Ankylose des Steissbeins 111.
Ankylotisch verengte Becken 200.
Anneliden, Exkretionsorgane 31; Geschlechtsorgane 53.
Anpassung, funktionelle 178, 200, 269, 329, 383.
Antekurvation d. Geschlechtsstranges 88.
Anuren s. Amphibien.
Anus perinealis, vaginalis, vesicalis, vestibularis 67.
Arbor vitae 83, 91, 373, 380.
Archenteron 27.
Archimyometrium 412.
Arcus cruralis 264; tendineus fasciae pelvis 277, 279; tendineus musc. levatoris 277.
Areola 526, 529.
Areolargewebe 524.
Arteinheit der Streptokokken 366.
Arteria uterina, Kreuzungsstelle mit dem Ureter 327.
Arterieller Gefässbogen des Uterus 327.
Arterien der äusseren Genitalien 330; des Beckens 326—328; der Cervix 327, 329, 389; des Dammes 327, 330; der Mamma 533; des Ovariums 450; des Ureters 327; des Uterus 327, 388; der Vagina 329.
Arterienverkalkungen im Uterus 392.
Arterienverschiebung durch die Cervixentfaltung 389.
Assimilationsbecken 196—200.
Asymmetrien des Beckens 139.
Atmung, Funktion der Bauchmuskeln bei der — 282.
Atresia ani 66; hymenalis 67, 359; recti 66.
Aufknäuelung d. Uterusarterien 328, 391.
Aufsaugung in der Bauchhöhle 285.
Ausfallserscheinungen 494.
Auslese, natürliche — unter den Geschlechtszellen 450.
Aussentrichter der Vorniere 35.
Autonome Systeme 337.

**B**

Bänder des Beckens 260—263.
Bänder der Gebärmutter s. Ligamente.
Bakteriologie der Scheide 363—368.
Balbiani'scher Körper 458.
Bandscheiben, Verknöcherung 110.
Bartholin'sche Drüse 75, 350.
Bauchblasenspalte, Entstehung 64.
Bauchfell s. Peritoneum.
Bauchhöhle, Druck in der — 288—293; freie — 283.
Bauchmuskulatur 278—282.
Bauchpresse 289; Einfluss auf die Gasabsorption im Darme 289; auf die Zirkulation 289.

Bauchrippen 279.
Bauchwand, Spannung der — 290.
Becken 107—255; Phylogenese 111—114; Ontogenese 108, 115; beim Neugeborenen 122—127; postfoetale Umbildung 145—154; bei der Erwachsenen 128—145; Statik und Dynamik 155—183; trajektorielle Struktur 170—183.
Beckenachse 142.
Beckenanomalien 191—255; Einteilung 192, 254; allgemein verengtes 214; allgemein ungleichmässig verengtes 214; ankylotisch verengte 200—203; Assimilationsbecken 196—200; chondrodystrophisches 212; einfach plattes 215; Exostosenbecken 218—219; infantiles 212—213; koxalgisches 249 bis 253; kyphoskoliotisch-rachitisches 242; kyphotisches 242—249; Luxationsbecken 208—210; männlich starkes 144, 213; Nägele'sches 200; osteomalacisches 220—228; plattrachitisches 234; pseudoosteomalacisches 232; rachitisches 228—237; Robert'sches 200; skoliotisch - rachitisches 239—242; Spaltbecken 113, 193—196; spondylolisthetisches 204—208; trichterförmig verengtes 198, 216; Zwergbecken 210—212.
Beckenarchitektur 171—183, 199, 222, 231, 252.
Beckenausgang 140.
Beckenausgangsmuskulatur 267—276.
Beckenbindegewebe 308—323.
Beckendermoide 447.
Beckendrehung, embryonale 118.
Beckenebenen 137.
Beckeneingang 137; Index des — 138, 144.
Beckenenge 140.
Beckenfascie 276—278, 311.
Beckengelenke 218, 261, 262.
Becken, Geschlechtsunterschiede 124, 144
Beckengürtel 111 ff.
Beckenkaries 219.
Beckenmaße 137, 138, 140.
Beckenneigung 125, 142.
Beckennerv s. Nervus erigens.
Beckenniere 44.
Beckenparallelen 141.
Beckenplexus, venöse 331.
Becken, Rassenunterschiede 144.
Beckentumoren 218.
Beckenverschiebung, embryonale 117.
Beckenwandmuskulatur 263—267.
Beckenweite 140.
Beckenzellgewebe 308—323; beim Foetus 313.
Beckenzwerchfell s. Diaphragma pelvis.
Behaarung, abnorme 343, 537.
Beutelknochen 280.
Beuteltiere s. Marsupialier.
Bildungsdotter 17.
Blase s. Harnblase.
Blasenkammer 298.
Blastomeren 19.
Blastoporus 20.
Blastula 19.
Blutentziehung, Einfluss auf den Stoffwechsel 484.
Blutgefässdrüsen 497.
Blutungen b. neugeborenen Mädchen 482.
Blutverlust, menstrueller 482.
Blutversorgung, verschiedene — der Keimdrüsen 450.
Brandschorfe in der Bauchhöhle 287.
Bride masculine du vestibule 75, 349.
Brunst, tierische 491, 507; Analogie mit der Menstruation 491; — und Kopulation 491.
Brunstperioden 492.
Brustdrüse s. Mamma.
Brustwarze 526, 529; Muskulatur der — 530.
Brustwirbel, Ueberzahl 117.
Brutbeutel s. Marsupium.
Bulbus ovarii 331, 451; vestibuli 348.
Bursa inguinalis 81; ovarica 307.

## C

Call-Exner'sche Körperchen 454.
Canalis inguinalis 81, 281, 328; neurentericus 20; urogenitalis 62.
Carina urethralis 351.
Carunculae myrtiformes 359.
Cavum Douglasii 63, 101, 297; praeperitoneale Retzii 299, 315; retrorectale 315; subcutaneum 311; subserosum 311.
Centrosoma und Dotterkern 459; — und Geschlechtsdetermination 549.
Centrum tendineum 274.
Cervikalganglion 338, 339, 393.
Cervikalkanal 301, 375.
Cervikalsegment 356, 376.
Cervix, Ursache der Kontraktionsunfähigkeit 394.
Cervixkrypten 83, 96, 380.
Cervixschleim 361, 380.
Cervixschleimhaut 380.
Chiasma der Retraktoren 436.
Chondrodystrophie 212.
Chorda dorsalis 23, 108.
Chordakanal 27.
Chorion 457.
Chromosomen 471; bivalente 474; Individualität der — 472; Zahlenkonstanz der — 472.
Cilien, Abstossung bei der Menstruation 511.

Coelom 23.
Colliculus seminalis 63, 74.
Col tapiroid 361.
Columnae Morgagni 296; rugarum 84, 359.
Commissurae labiorum 344.
Conjugata inferior 123, 152; vera 137.
Conus inguinalis 81.
Cooper'sche Fascie 264, 344.
Corona radiata 456.
Corpus albicans 465; cavernosum urethrae 352; fibrosum simplex 465; haemorrhagicum 462; luteum atreticum 467; luteum graviditatis 465; luteum menstruationis 462—464.
Corpusluteum-Gesetz 500—503.
Corpus uteri, Schleimhaut 378.
Cowper'sche Drüsen 75.
Crena ani 343.
Cumulus oophorus 456.
Cyklostomen, Geschlechtsorgane 33, 53.
Cysten der Blasenschleimhaut 352.
Cystocele 323.
Cytogenes Bindegewebe 379.

**D**

Damm 66, 343.
Dammfascie 311.
Dammmuskulatur 272.
Dammnaht 344.
Dammrisse 331, 346.
Dammsaum 346.
Darmbein s. Os ilei.
Defloration 359.
Degeneration, kleincystische — foetaler Ovarien 99.
Dermoide 36, 447.
Descensus der Keimdrüsen 80.
Deutoplasma 17.
Deziduazellen bei der Menstruation 487.
Diameter obliqua 139.
Diaphragma pelvis accessorium 272; proprium 268.
Differenzierung, sexuelle — in der Foetalperiode 68—85.
Dimorphismus, sexueller —, Entstehung 48, 549.
Dinophilus apatris, Eier 545; Geschlechtsbildung 551.
Discus proligerus 456.
Dissepimente 31.
Distantia sacrocotyloidea 139.
Diverticulum Nuckii 82.
Dolichopele Becken 144.
Donders'scher Druck 292.
Dotterkern 458—460.
Dottersackplazenta 370.
Douglas'sche Linie 280; Tasche 63, 101, 297.
Dreimuskelkomplex 268.
Dreistrahl des Beckengürtels 113, 115.
Druck, intraabdomineller 288—293; negativer 291.
Ductus lactiferi 531; paraurethrales 351.
Dysmenorrhoea membranacea 488.
Dysparreunio 350.

**E**

Ei 17, 458; mehrkernige Eier 453.
Eiepithel 456.
Eierstock s. Ovarium.
Eierstockskapsel 56, 307.
Eifächer 49.
Eihügel 456.
Eileiter s. Tube.
Eilösung bei den Tieren 480.
Einrisse des Muttermundes 361.
Einspeichelungshypothese 545.
Eireifung 470—480.
Eischwund, intrauteriner 501.
Ejakulat, Menge der Spermien im — 362.
Ektoblast der Keimblase 19.
Elastische Fasern der Tube 387; des Uterus 387.
Embryome 480.
Embryonalfleck 19.
Embryotrophe 370.
Eminentia iliopectinea 264; retropubica 261.
Endometritis 489.
Engpass des Uterus 376, 381.
Entengang 209.
Enterocoelier 24.
Enteroptose 293.
Entoblast 20, 21.
Entwickelungsrhythmus 549.
Epididymis 68.
Epispadie 65.
Epithel des Genitalschlauches 378; der Harnwege 352; der Mamma 532.
Epithelgrenze am Orificium uteri 361.
Epithelvakuolen im Follikel 454.
Epoophoron 69, 302.
Erosion, physiologische 97.
Eunuchen, Beckenform 144; andere Eigentümlichkeiten 535, 536, 537.
Excavatio rectouterina 100, 297, 300; vesicouterina 100, 300.
Exostosen 218.
Exostosenbecken 218.

**F**

Facies auricularis 134, 136.
Färbung der Areola 529; der Pubes 343.
Fascia Cooperi 264; pelvis 276; perinei 311; transversa 280.
Fascienquerschnitt, suprasymphysärer 280.
Faserdreieck, unteres 433.

Fasersysteme s. Uterus.
Femurkopf, Architektur 167.
Fettkörper der grossen Labie 344.
Fettschwund im Becken bei Schwangeren 323.
Fibrae intercolumnares 281.
Fiederung der Muskulatur 401.
Filtration durch die Serosa 284, 285.
Fimbria ovarica 79, 303.
Fische, Becken 111; Muskel der Afterflosse 272.
Flatulenz Laparotomierter 289.
Flechtwerk, mittleres 406.
Fledermäuse, Atresie des Cervikalkanals 509.
Fliesslinien 169.
Flimmerbildungen in d. Bauchhöhle 377.
Flimmercysten 71, 453.
Flimmerepithel 97.
Flimmerschlag, Richtung 377.
Follikelatresie 99, 449, 467—469.
Follikelepithel 49, 457.
Follikelnerven 452.
Follikelschwund 449.
Follikelsprung, Zeitpunkt 493.
Follikelzellen 49.
Foramen cordiforme 113; obturatum 262.
Foramina sacralia, Veränderung der Zahl 197.
Formative Reize 547.
Fornix vaginae 359.
Fossa ischiorectalis 276, 311; navicularis 346; ovarica 306, 324.
Frakturen des Beckens 218.
Frankenhaeuser'sches Ganglion 338, 393.
Frauenfrage 542.
Frenulum clitoridis 346; labiorum 346.
Fruchthalter s. Uterus.
Fruchthof 19.
Frühreife 101, 481.
Führungslinie 142.
Funda superficialis 358.
Fundus uteri 89, 93, 374, 375.
Fundusbogenbündel 413.
Furchung 18.
Furchungshöhle 19.

## G

Gang 163, 538.
Ganglienknoten, Wachstumsveränderungen 339.
Ganglienzellen im Uterus 397.
Ganglion cervicale 338, 339, 393; coccygeum 335.
Gartner'scher Kanal 73.
Gastraler Mesoblast 26.
Gastrula 20.
Gastrulation 22.
Gaswechsel, Einfluss der Kastration 497; der Menstruation 485.
Gebärmutter s. Uterus.
Geburtsmechanisches 259, 264.
Geburtsverletzungen 360.
Gefässbaum, funktioneller 390.
Gefässmuskulatur im Uterus 438.
Gefässnerven 396.
Gehirn, Geschlechtsunterschiede 540.
Gehstruktur des Beckens 174.
Gelber Körper s. Corpus luteum.
Gelenkfestigkeit 261, 262.
Gelenkfläche, Freund's akzessorische — 132.
Genitalhöcker 65.
Genitalkörperchen 347.
Genitalleiste 48, 78.
Genitalstrang 62.
Genitofemoralfurchen 343.
Geschlechtsbestimmung 54, 543—552.
Geschlechtscharaktere, sekundäre 514—542.
Geschlechtsdetermination, epigame 544; progame 545; syngame 546.
Geschlechtsfalten 66.
Geschlechtsglied 65.
Geschlechtsniere der Amphibien 47.
Geschlechtsreife, Eintritt der — 481, 537.
Geschlechtstrang 62.
Geschlechtstrieb 491.
Geschlechtsunterschiede s. Geschlechtscharaktere.
Geschlechtswülste 66.
Gesetz der Periodizität der weiblichen Funktionen 484.
Gesicht, Geschlechtsunterschiede 539.
Gewicht, Geschlechtsunterschiede 537.
Gewichtsdruck der Eingeweide 290.
Gewölbetheorie des Beckens 161.
Gimbernat'sches Band 264.
Giraldés'sches Organ 69.
Gitterfiguren im osteomalacischen Knochen 222.
Glandula vestibularis major 350.
Glans clitoridis 348.
Glasmembran 468.
Gleichgewicht des Rumpfes 156.
Glomerulus, freier — bei Tieren 57; beim Menschen 57.
Glomus der Vorniere 34.
Gonomeriehypothese 477, 480.
Gonotom s. Abgrenzung der Teile des Mesoderms.
Graaf'scher Follikel 98, 454—457.
Grenzstrang 335.
Gubernaculum Hunteri 79, 302.
Gynaekomastie 536.
Gynatresien s. Atresia hymenalis

## H

Habenulae urethrales, 75, 349.
Haematoidinkrystalle 462.

Haemoglobingehalt nach der Kastration 500.
Haemolyse durch Streptokokken 366.
Hängelage 136, 263.
Hahnenfedrigkeit 536.
Hakenbündel 419, 424.
Halisterese 221.
Haltung, militärische 157.
Harnblase, Entwickelung 61, 62, 87; Gestalt 298; Innervation 353; Lageveränderung 100, 299; Muskulatur 353, 354; Schleimhaut 352.
Harndrang 356.
Harnleiter s. Ureter.
Harnröhre s. Urethra.
Harnsamenleiter 53.
Harnstoffausscheidung bei der Menstruation 484.
Harnstrahl, Unterdrückung 356.
Hauptebene 141.
Hauptspannungen 189.
Hauptspindel des Ureters 324.
Haussäugetiere, Brunstperioden der — 492.
Hemmungsnerven des Uterus 395.
Hermaphroditismus 545.
Hexenmilch 526.
Hilus ovarii 304.
Hochstand des Ovariums 305; des Promontoriums 124, beim Assimilationsbecken 197.
Hochzeitskleid der Fische 535.
Hodenzellen, interstitielle 548.
Hodenzirkulation 328, 450.
Hofacker-Sadler'sches Gesetz 544.
Hohlwarzen 526.
Holoblastische Eier 19.
Hooke'sches Gesetz 186.
Hottentottenschürze 346.
Hüftgelenk 134, 158, 249; Luxation 208.
Hufeisenniere 208, 245.
Hyaline Degeneration im Eierstock 226, 451.
Hydatide des Nebenhodens 74.
Hydatina senta, Geschlechtsbildung 546, 551.
Hydrometra 381.
Hymen 358; Missbildungen und Varietäten 359, 373.
Hyperplasie der Uterusmuskulatur 384.
Hypermastie s. Polymastie.
Hyperthelie, physiologische 521.
Hypospadie 64, 77.

## I

Idiozom 459.
Iliosakralgelenk 126, 134, 160, 203, 261; Entstehung 202.
Imlach'sches Fettträubchen 281.
Imprägnation 509.
Infantiles Becken 212.
Infantilismus 86, 212.
Infundibulum tubae 78, 302.
Inguinalkanal s. Leistenkanal.
Innentrichter der Vorniere 35.
Innervation der äusseren Genitalien 340, 347; der Beckenorgane 335; der Brustdrüse 534; der Harnblase 353; des Ovariums 451; des Uterus 393; Gesetz der gekreuzten — 353.
Inscriptiones tendineae 279.
Insekten, Sexualchromosomen bei — 546.
Instinkt 517.
Integument, Geschlechtsunterschiede 535.
Intercellularbrücken 284, 457.
Interfemineum 343.
Intermuskuläres Bindegewebe 386.
Interrenalkörper 36.
Interstitielle Eierstocksdrüse 499; Zellen des Hodens 499, 548; des Ovariums 469.
Intraabdomineller Druck 288.
Introitus vaginae 359.
Involution, postfoetale — des Uterus 93, 384, 417.
Inzucht 550.
Isthmus tubae 306; uteri 376, 381.

## K

Kachexia ovaripriva 497.
Kapazität der Harnblase 299.
Karyokinese 471.
Kastration, Folgezustände der — 534, 536.
Katheterisation der Ureteren 360.
Kaudalwirbel 109.
Kautschukbecken 223.
Keilform der Promontoriumwirbel 130.
Keimbläschen 17.
Keimblätter, Bildung der — 19–30; primitive 20.
Keimblatt, mittleres 23.
Keimdrüsen, Entwickelung der — 48–52.
Keimepithel 48, 448, 467; Versprengungen 447.
Keimfalte 48.
Keimfleck 17.
Keimfreiheit des Uterus und der Tuben 382.
Keimgehalt der Scheide 363.
Keimscheibe 19.
Kehlkopf, Geschlechtsunterschiede 534.
Kernplasmarelation 550.
Kernplasmaspannung 550.
Kernteilung s. Karyokinese.
Kiemen, exkretorische Funktion der — 46.
Klaproth'sche Risse 331.
Klimakterium 482.
Klimax, antezipierte 446.

Klitoris 75, 347.
Kloake ektodermale 65; entodermale 60.
Kloakenhöcker 65.
Kloakenmembran 60, 64.
Kloakenplatte 65.
Kloakensphinkter 272, 273.
Klumpfuss, Becken bei — 204, 253.
Knabenüberschuss, Ursachen 544.
Knieellenbogenlage, negativer Druck in der — 291.
Knochenmark bei Osteomalacie 225.
Knochenspongiosa, trajektorieller Bau 166 ff.
Knochenwachstum, Geschlechtsunterschiede 537.
Knorpel, Entstehung 108.
Körpergrösse, Geschlechtsunterschiede 537.
Kohlrausch'sche Falte 297.
Koitusverletzungen 359.
Kolostrum 533; bei Abdominaltumoren 533.
Kommissuren der Labien 344.
Kommissurenbündel 413, 417, 424.
Konjugationshypothese 477.
Kontraktionsring 374.
Konzeption 508.
Konzeptionsfähigkeit, beschränkte 492; Prädilektionszeit der — 508.
Konzeptionstag, Einfluss auf die Schwangerschaftsdauer 504.
Kopffortsatz des Primitivstreifens 27.
Kopfniere s. Vorniere.
Korbzellen 532.
Kornzellen 455, 462.
Kostalfortsätze 130.
Kreuzbalken des Hüftbeins 133, 177.
Kreuzbein, Verknöcherung 109.
Kryptorchismus 80.
Kutiswall 519, 524, 526.
Kyphose 242.
Kyphoskoliose 242.

## L

Labia majora 75, 344; minora 75, 346.
Lacunae Morgagni 351.
Lacuna musculorum et vasorum 264.
Längsbündel, medianes 403.
Lage, normale — des Uterus 300; Ursache 320.
Lageanomalien, infantile 95.
Laktation, postfoetale 526.
Lamellen der Cervix 436.
Langerhans'sche Inseln 498.
Laquear vaginae 359.
Legeröhre, Resektion der — 536.
Leibeshöhle s. Coelom.
Leistenband der Urniere 43.
Leistendrüsen 335.
Leistenhernien 299.
Leistenkanal 281.
Leistenring 281.
Leitband, Hunter'sches 79, 302.
Liegebecken 148.
Ligamentfaserung 414, 434.
Ligamentum anococcygeum 270; arcuatum inferius 261; cardinale 314; Gimbernati 264; iliofemorale 156, 248; iliolumbale 160; iliopubicum 264; iliosakrale 160, 261; infundibulopelvicum 303.
Ligamenta interossea 261.
Ligamentum latum 301; ovarii proprium 79, 90, 303, 420; Poupartii 263; pubovesicale laterale 278, 299; rectouterinum 298; rotundum 79, 90, 303, 321, 420; spinososacrum 262, 270; suspensorium clitoridis 347; suspensorium ovarii 80, 302; teres s. Lig. rotundum; transversum pelvis 275; tuberososacrum 262; umbilicale medium 299; vesicale laterale 299.
Linea alba 279; Douglasii 280.
Liquor folliculi 456.
Littre'sche Drüsen 352.
Lokomotionsfähigkeit der Spermien 362.
Lumbosakraler Übergangswirbel 117, 196.
Lungenkapazität, vitale 484, 539.
Luteincysten 469.
Luteinolyse 501.
Luteinzellen 464, 466, 468.
Luxationsbecken 208.
Lymphdrüsen, regionäre — der Genitalien 335.
Lymphgefässe des Beckens 332; der Brustdrüse 533; des Ovariums 451; des Uterus 392.
Lymphsäcke der Batrachier 284.
Lymphspalten der Serosa 285.
Lymphzirkulation, Triebkräfte 285.

## M

Macula gonorrhoica 351.
Malpighi'sche Körperchen der Urniere 40; der Vorniere 35.
Mamma 515—534; Ontogenese 523; beim Neugeborenen 525; beim Kinde 528; bei der Jungfrau 528; im ausgebildeten Zustande 529.
Mamma, akzessorische 521; Blutgefässe 533; Lymphgefässe 533; Nerven 534; Topographie 529; Veränderungen im Alter 533.
Mammardrüsen und Milchdrüsen 525.
Mammarorgane der Monotremen 515.
Mammartaschentheorie 517, 522.
Markstränge 50, 54, 453.
Marksubstanz des Ovariums 448.

Marsupialier, Uterus 371; Zitzentaschen 517.
Marsupialleiste 521.
Marsupialtaschen 518.
Marsupium 516.
Mastdarm s. Rektum.
Matrone, Uterusmuskulatur 441; Uterusschleimhaut 381.
Medullarrinne 20.
Menarche 481.
Menopause 482.
Menstruation 481–513; Anatomie 486; klinische Erscheinungen 482; — ohne Ovulation 506; — und Ovulation 493, 507.
Menstruationsähnliche Erscheinungen bei Neugeborenen 428.
Menstruationsblut 482.
Menstruationscharaktere, sekundäre 483, 486.
Menstruationstheorien 494, 503, 510.
Menstruatio praecox 481.
Meroblastische Eier 19.
Merogonie 551.
Mesatipele Becken 144.
Mesenchym 23.
Mesoblast 23, 24, 28.
Mesodermtheorie 25.
Mesometrium 302.
Mesonephros s. Urniere.
Mesosalpinx 79, 302, 307.
Mesothelien 29.
Mesovarium 49, 303.
Metanephros s. Niere.
Metaplasie des Uterusepithels 379.
Milchdrüse, Stellung zu den Hautdrüsen 525.
Milchgänge 531.
Milchhügel 520.
Milchlinie 520.
Milchsäure im Vaginalsekret 363.
Milchstreifen 520, 523.
Minimalflächen 183.
Mitose s. Karyokinese.
Mittelplatte 30.
Molimina menstrualia 494.
Monosom 547.
Monotremen s. Mammarorgane.
Mons veneris 311, 343.
Montgomery'sche Drüsen 520, 530.
Morgagni'sche Hydatide 74, 78; Lakunen 351.
Morula 19.
Motorische Nerven des Uterus 335, 394.
Müller'scher Gang 55, 56, 78, 82.
Müller'scher Hügel 61, 414.
Murinen, Uterus der — 372, 409; Zitzenscheide der — 519.
Muscularis serosae 399.
Musculi pubovesicales 358.
Musculus biceps femoris 262; bulbocavernosus 274, 349; coccygeus 270; compressor urethrae 276; constrictor cunni 274; cremaster 304; detrusor urinae 357; iliocaudalis 268; iliococcygeus 270; iliopsoas 264; ischiocavernosus 274, 349; ischiococcygeus 262, 270; ischiopubocaudalis 268; levator ani 270; obliquus abdom. internus 279; obturator internus 266; piriformis 266; pubocaudalis 269; pubococcygeus 270; puborectalis 270; pyramidalis 280; rectus abdominis 279; retractor uteri 298; sacrocaudalis 268; semitendinosus 262; sphincter ani externus 273, 274, 297; sphincter cloacae 272, 273; sphincter vesicae 353, 355; spinosocaudalis 268; subareolaris 530; transversus abdominis 279; transversus perinei profundus 276; transversus perinei superficialis 274.
Muskelbündel, Unterschiede im Corpus und Collum 386.
Muskeldraperie 403, 416.
Muskelfasern, glatte, Entstehung 84; Maße 385; Struktur 386; Veränderungen in den verschiedenen Lebensaltern 384.
Muskelhaube, oberflächliche 403.
Muskelnerven des Uterus 396.
Muskulatur, des Beckens 263—276; der Harnblase 352—358; der Tube 400—402; des Uterus 402—444; Geschlechtsunterschiede 539.
Mutterbänder s. Ligamente.
Muttermund, äusserer 83, 301, 359; innerer 373, 376.
Myoepithelien 532;
Myotomhöhle 30.

## N

Naegele'sches Becken 200.
Nährzellen 454.
Nagetiere s. Murinen.
Nahrungsdotter 17.
Nahrungsmangel und Geschlechtsbildung 550, 551.
Narben des Muttermundes 361.
Nates 297.
Navicula posterior 346.
Nebeneier 454.
Nebenhoden 69.
Nebenhorn, verschlossenes 373.
Nebenniere, akzessorische 72; Entstehung 36; innere Sekretion 497.
Nebentube 78.
Negativer Druck im Abdomen 291;
Negerinnen, Becken 145; Mamma 529.
Nephridium 32.

Nephrostom 32.
Nephrotom 34.
Nerven s. Innervation.
Nervenendigungen, im Bauchfell 283; in der Klitoris 347; in der Mamma 534; in den Nymphen 347; im Ovarium 452; im Uterus 396.
Nerven, sensible des Uterus 394, 395.
Nervus cruralis 264; erigens 337, 353, 393; hypogastricus 353; ilioinguinalis 340; ischiadicus 266, 267; obturatorius 263, 269; pudendus 267; spermaticus externus 340; splanchnicus 336; sympathicus 335.
Nestbildung für das Ei 510.
Neugeborenes, äussere Geschlechtsorgane 87, 343; allgemeine Eigenschaften 87; Becken 122—127; Brustdrüse 526—528; Geschlechtsapparat 87—92; innere Genitalien 87; Uterusmuskulatur 384, 415.
Neutrale Faserschicht 172, 186.
Niere, Entwickelung der — 43—45.
Nierensysteme, Entwickelung der — 31—47.
Nisus formativus 146, 182.
Normalkonjugata 143.
Normalspannung 187.
Normalstellung 156.
Nymphen 346.

## O

Oberschenkelkopf, Architektur 167.
Obliteration der Arterien im Uterus 392.
Oedem der Schamlippen 344, 347.
Oocyte 453, 460.
Oogonien 453.
Oophorin 498.
Os coccygis s. Steissbein; ilei, ischii, pubis 133; sacrum s. Kreuzbein.
Osmotischer Druck in der Bauchhöhle 286.
Ossifikation, des Hüftbeins 115; des Kreuzbeins 109; der Wirbel 109; Geschlechtsunterschiede 537.
Osteoblasten 109.
Osteoides Gewebe bei Rachitis 230.
Osteomalacie 220; infantile 231; physiologische 226; Veränderungen der Ovarien bei — 226, 451.
Osteomalacisches Becken 223.
Ovarialtaschen 307.
Ovarialtube 56, 307.
Ovariektomie, doppelseitige, s. Kastration; einseitige 446.
Ovarium, akzessorisches 447; anatomische Verhältnisse 448—453; Beziehung zur Ernährung des Uterus 420; Blutgefässe 450; Defekte 445, 447; Entwickelung 48, 82, 89, 97; Lage 306; Lymphgefässe 451; Markstränge 453; Nerven 451; Transplantation 495.
Ovocyten s. Oocyten.
Ovulation 460; Beziehung zur Menstruation 493, 506; — ohne Menstruation 506.
Ovulum s. Ei.

## P

Paarlinge, homologe 454.
Paarungszeiten 490.
Pacini'sche Körperchen 534.
Papilla mammae s. Brustwarze; urethralis 351.
Paracystium 317.
Paradidymis 69.
Paramaecien, Hungerkulturen 552.
Parametritis 319.
Parametrium 308, 317; als Fixationsapparat 322.
Paramyometrium 417, 433, 439.
Paraproktium 317.
Paraurethralgänge 351.
Parenchymbahnen 392.
Paroophoron 69.
Parovarialcysten 71.
Parovarium 69, 302.
Pars abdominalis ureteris 324; intermedia clitoridis 348; pelvina recti 296; pelvina ureteris 324; perinealis recti 296.
Parthenogenesis 478, 550.
Pelvis inversa 194; obtecta 249.
Peribranchialraum 33.
Perinealkrümmung 297.
Perineum s. Damm.
Peripatus, Eikammer 370.
Peristomaler Mesoblast 26.
Peritonealansatz, fester 374.
Peritonealendothel 284.
Peritonealüberzug des Uterus 300.
Peritoneum 283—288.
Perivaskuläre Zellen 455.
Perivitelliner Spaltraum 457.
Pflüger'sche Schläuche 49; Menstruationstheorie 495.
Phagocytose im Cervikalsekret 383.
Plastizität des Peritoneums 287.
Plateau'sche Gleichgewichtsfiguren 183.
Plattenepithel im Uterus 91, 379.
Platypele Becken 144.
Plexus hypogastricus 336, 353; sacralis 337; spermaticus 336; uterinus magnus 336; venosus pampiniformis 331 Santorini 331.
Plica Douglasii 298; Douglasii media 421, 434; genitoenterica 303; transversa vesicae 90, 296.

Plicae palmatae 380; urogenitales 42, 62.
Pollutionen der Frauen 350.
Polocyten 470.
Polymastie (Polythelie) 251.
Portio vaginalis 83, 91, 97, 361.
Porus abdominalis 53; branchialis 33.
Pott'scher Buckel 243.
Poupart'sches Band 281.
Präformationslehre 545.
Praeputium clitoridis 346.
Praevertebrale Ganglien 336.
Primärer Harnleiter 33.
Primitivknoten 27.
Primitivrinne 21, 59.
Primitivstreifen 26.
Primordialei 453.
Primordialfollikel 49, 453.
Processus articularis des Kreuzbeins 131, 158; falciformis 262; obliqui 130; vaginalis peritonei 81; vermiformis 294.
Prochorion 19.
Proglutismus 343.
Proktodaeum 66, 296.
Prolapsus uteri 323.
Promontorium, erste Andeutung des — 121; doppeltes 124, 198, 215.
Pronephros s. Vorniere.
Pronucleus femininus 473.
Prostatainvolution, postfoetale 417.
Prostatakonkretionen 352.
Protektiver Einfluss der Keimdrüse 548.
Protogynaecie 545.
Pseudoglomeruli 99.
Pseudohermaphroditismus 77, 446, 548.
Pseudomucin 456.
Pseudoosteomalacisches Becken 232.
Pseudozitze 518.
Psychische Eigentümlichkeiten des Weibes 541.
Pubertät 101, 481.
Pubes 343.
Pudendum muliebre 343.

## Q

Quergestreifte Muskulatur im Lig. rotund. 304; im Uterus 304, 427.
Querschnitt, physiologischer 281.
Querspannung des Beckens 123, 138.

## R

Rachitis 215; foetale 212.
Rachitisches Becken 232.
Radiärbündel 422.
Radianten 171.
Rami communicantes 335.
Raphe perinei 343.
Rassenunterschiede des Beckens 144.
Rauber'sche Deckschicht 19.
Reaktion des Sekretes im Genitalkanal 361.
Receptaculum seminis 362.
Recessus intersigmoideus 324; pubicus 277, 311.
Rectocele 297.
Reduktionsteilungen 473, 475—477.
Regionäre Lymphdrüsen 335.
Reifung der Eizelle 470.
Rektalkammer 296.
Rektum 296.
Rektumschenkel der Flexur 294.
Reptilien, Becken 112, 113, 120.
Resorptionskraft der Serosa 284.
Rete testis 54.
Retentionscysten der Cervix 382.
Retinacula 461.
Retraktoren 298, 321.
Retraktorenfaserung 436.
Richtungskörper 470.
Richtungsteilungen 470, 473, 474.
Riesenzellen in der Brustdrüse 527.
Rima pudendi 344.
Rindenschicht des Ovariums 448.
Ringelwürmer s. Anneliden.
Ringvene 391.
Ringwall, supravaginaler 413.
Robert'sches Becken 200.
Rosenmüller'sches Organ s. Parovarium.
Rudimentäre Organe 57.
Rugae vaginales 83, 359.
Rumpflast, Aufnahmepunkte der — 158; Einfluss auf das Becken 147.
Rumpfmuskulatur 24.

## S

Sakralnerven 337, 353, 394.
Sakralwirbel, primäre 109.
Sakrum 109.
Samenblasen 74.
Samenentwickelungswelle 490.
Samenlache 362.
Saugphänomene im Abdomen 291.
Saugwirkung der Portio 362.
Sauropsiden, Becken der — 113.
Schädel, Geschlechtsunterschiede 539.
Schamfuge s. Symphyse
Schamfurche 343.
Schamlippen s. Labien.
Scheide 359.
Scheidenbazillen 363.
Scheidendrüsen 360.
Scheidengewölbe, Entstehung des — 84.
Schenkelhernien 264.
Schenkelkanal 264.
Schenkelsporn 170, 199.
Schilddrüse, Geschlechtsunterschiede 535; in der Schwangerschaft 535; innere Sekretion der — 497.

Schleimhaut der Cervix 380; des Corpus uteri 96, 378, 381; des Isthmus uteri 381; der Tube 377; des Vorhofes 350.
Schubspannung 187.
Schüsselform der Harnblase 298.
Schwanz 59.
Schwanzmuskulatur 268.
Schweissdrüsen 525, 530.
Schwellkörper, Zirkulationsverhältnisse der — 349.
Schwerlinie 156.
Schwerpunkt des Körpers 156; des Rumpfes 157.
Segmentalkanal 32.
Segmentiertes Mesoderm 32.
Seiltänzergang 207.
Seitenplatte 30.
Sekret der Cervix 380; des Corpus uteri 382; der Vagina 363.
Sekretion, innere des — Ovariums 94, 496, 498; natale 527.
Selachier Becken 112; Müller'scher Gang 50; Urnierenkanälchen 38; Urogenitalsystem 44; Vornierengang 36; Wolff'scher Gang 36.
Selbstgestaltung, funktionelle — des Zweckmässigen 178.
Selbstinfektion 363. 365.
Selbstreinigung des Uterus 382; der Vagina 366.
Septum rectourogenitale 62; rectovaginale 297, 315; vesicovaginale 315.
Sexualcharaktere s. Geschlechtscharaktere.
Sexualchromosomen 546.
Sexualstränge 50, 54.
Sigismund'sche Menstruationstheorie 504
Sinus lactiferi 531; urogenitalis 63, 75.
Sitzbecken 253.
Sitzhöcker 114.
Sitzlinie 160.
Skelett, Geschlechtsunterschiede 539.
Skene'sche Drüsen 74, 351.
Sklerose der Uterusarterien 392, 443.
Sklerotome 30, 108.
Sklerozonen 118.
Skoliose 239.
Skrotum 75.
Smegma 347.
Somatopleura 30.
Somiten 26.
Spaltbecken bei Tieren 113; beim Menschen 193.
Spalträume im Beckenzellgewebe 309.
Spaltraum, perivitelliner 457.
Spannung der Bauchdecken 290.
Spannungstrajektorien 166, 184–190.
Spermatikalgefässe 303.
Spermatozoen, Entwickelung 476; Lebenszähigkeit 509; — und Geschlechtsbildung 546.
Sphincter tertius 297.
Spinalebene 140.
Spiraldrehung der Muskulatur 401.
Spiraltouren um die Tubenöffnungen 404, 405.
Splanchnopleura 30.
Spondylarthrokace 243.
Spondylizema 249.
Spondylolisthesis 205.
Spondylolysis 205.
Spongiosa, Architektur 166 ff.
Statik des Beckens 155 ff.
Stehlinie 160, 174.
Stehstruktur des Beckens 171.
Steissbein, Assimilation 197; Ossifikation 110.
Stempelwirkung des Penis 362.
Sterilität 359, 362.
Stickstoffausscheidung bei der Menstruation 484.
Stiftchenzellen 379.
Stigma 461.
Stimme 534.
Stoffwechsel bei der Menstruation 483; nach der Kastration 497.
Stomata 284.
Stratum granulosum 454.
Streptokokken 364, 366.
Strichkanal 518.
Stroma, interglanduläres 379.
Submucosa s. Uterusmuskulatur.
Subserosa s. Uterusmuskulatur.
Sympathicus 335, 393.
Symphyse 261.
Symphysenlockerung 261.
Symphysis ischiopubica 112.
Synchondrosis sacroiliaca s. Iliosakralgelenk.

## T

Talgdrüsen der Areola 529; der Labien 347.
Teleologische Prinzipien 165, 383.
Teleostier Ovarialkapsel 56, 307; Vorniere 35.
Terminalebene 137, 152.
Testikonden 80.
Tetraden 473.
Theca folliculi 455.
Thekaluteinzellen 468.
Thrombus vulvae 345.
Tonus des Sphincter vesicae 353.
Topographie der Beckenorgane 295–307.
Torus clitoridis 346; uretericus 352.
Transformationsgesetz der Knochen 178.
Transplantation der Ovarien 495.
Transsudate in der Bauchhöhle 289.
Transsudationsfähigkeit der Serosa 286.
Transversa major 138.
Trichterbecken 198, 216.

Trigonum Lieutodii 62, 326, 352; urogenitale 275.
Trochanter tertius 538.
Trousseau'sche Furche 282.
Tubare Faserung s. Uterus.
Tube, Entwickelung 74; beim Foetus 82; beim Neugeborenen 90; beim Kinde 99; bei Erwachsenen 306, 377; Infundibulum der — 307, 377; interstitieller Teil der — 376; Lage der — 306.
Tubenampulle 378; als Befruchtungsort 509.
Tubendrüsen 378.
Tubenepithel 378.
Tubenfalten 83, 90, 378.
Tubengekröse , oberes 307.
Tubenleiste 78.
Tubenmenstruation 489.
Tubenmuskulatur 400.
Tubenschleife 306.
Tubenschleimhaut 377.
Tubenwindungen 83, 99.
Tuberculum iliopubicum 264; pubicum 281.
Typen des kindlichen Uterus 419, 420; des jungfräulichen Uterus 423.

## U

Uebergangsepithel der Harnorgane 352.
Uebergangswirbel, lumbosakraler 117, 196.
Ueberreife des Eies 550.
Uebersicht der untersuchten Präparate 102—104.
Untersuchungsmethode der Uterusmuskulatur 425, 429.
Urachus 87, 299.
Urachuscysten 87.
Urachusfisteln 66.
Urdarm 20.
Ureier 49.
Ureter 45, 61, 323, 355.
Ureterscheide 355.
Urethra 75, 351.
Urethralsegment 356.
Urgeschlechtszellen 48.
Urmund 20.
Urniere 42, 301.
Urnierenkanälchen 37, 38.
Urnierenleiste 37.
Urodelen s. Amphibien.
Urogenitalplatte 66.
Ursegmente 24.
Ursegmentplatte 30.
Ursegmentstiele 38.
Urwirbel 24.
Uterus, bei niederen Tieren 370; bei Säugetieren 371.
Uterus, menschlicher, Entwickelung 82; beim Foetus 83, 88; beim Neugeborenen 89; beim Kinde 92; bei der Jungfrau 376; bei erwachsenen Frauen 373 ff.; nach dem Klimakterium 375.
Uterus didelphys 372.
Uterus, Drüsen 379; elastische Fasern 387; Epithel 377.
Uterus, Faserungskomponenten: Ligamentfaserung 434; tubare Faserung 429; vaginale Faserung 432
Uterus, Gefässe 327, 388—392; infantile Gestaltsanomalien 95.
Uteruskammer 300.
Uteruslage, normale 300; Ursachen 320.
Uterus, Lymphgefässe 332, 392.
Uterus masculinus 74.
Uterus, Missbildungen 372.
Uterus, Muskelfasern: beim Neugeborenen 384; beim Kinde 384; bei der Erwachsenen 385.
Uterusmuskulatur, bei Tieren 409; beim Foetus 411; beim Neugeborenen 415; beim Kinde 417; bei der Jungfrau 422; bei der erwachsenen Frau 425; bei der Matrone 441; Theorie der Zusammensetzung 439.
Uterus, Nerven 335, 393—397.
Uterusschleimhaut, beim Foetus 83; beim Neugeborenen 92; beim Kinde 96; bei der Erwachsenen 379; bei der Matrone 381.
Uterusüberzug, peritonealer 374.
Uterus, Verhältnis zum Ligamentum ovarii 303, 420; zum Ligamentum rotundum 304, 420; zum Ovarium 98, 420.
Uvula 352.

## V

Vagina, Bau 359; Entstehung 63, 84, 414; Muskulatur 437; Schleimhaut 360.
Vaginalcysten 74, 360.
Vaginaldrüsen 360.
Vaginale Faserungskomponente s. Uterus.
Vaginalportion 361.
Vaginalsäure 363.
Vaginalsekret 363.
Vakuolen im Eiepithel 454.
Vasa epigastrica 299.
Vas deferens 53.
Vena dorsalis clitoridis 332; haemorrhoidalis 332; hypogastrica 331; spermatica interna 331.
Venen des Beckens 331; des Ovariums 451; der Uteruswand 390.
Venenklappen 331.
Veränderungen, postfoetale — des Geschlechtsapparates 92—101.
Verdichtungszonen 314.

Verdoppelungen des Genitalkanals 373.
Vererbung 153, 546, 552.
Verknöcherung s. Ossifikation.
Verschiedenheit der Reaktion im Genitalkanal 363.
Vertebrale Ganglien 335.
Vesicula prostatica 74.
Vestibulum vaginae 346.
Vierergruppen 473.
Viriles Becken 213.
Virulenz der Streptokokken 365, 368.
Vögel, Becken 113; Eierstock 447.
Vorei 460.
Vorfall des Eierstocks 306.
Vorkern, weiblicher 473.
Vorniere 33.
Vornierengang 36.
Vornierenkammer 35.
Vulva 344.

## W

Wachstumsrichtung des Beckens 402; des Uterus 402.
Waldeyer-Farre'sche Linie 303, 448.
Wanderung der Beckenexsudate 310; der Beckentumoren 305.
Warzenhof s. Areola.
Weber'sches Organ 74.
Wechseljahre 482.
Weisse Linie des Vestibulum 350.
Wellenbewegung der weibl. Lebensprozesse 485.
Wimpertrichter 31.
Wirbel, Knochenkerne 109; Struktur 172;
Wirbelsäule 129.
Wolff'scher Gang 33, 53, 82, 413.
Wolff'scher Körper 42.
Wolff'scher Strang 82.

## Z

Zahlengesetz der Richtungskörper 478.
Zahlenkonstanz der Chromosomen 472.
Zellteilungsrhythmus 552.
Zirkulationsapparat, Geschlechtsunterschiede 539.
Zitzen, primäre und sekundäre 518; primitive 520.
Zitzenscheide der Murinen 519.
Zitzentasche der Beuteltiere 517, 522.
Zona parenchymatosa 448; pellucida 457; vasculosa 448.
Zug- und Drucklinien 166.
Zwerchfellsband der Urniere 42.
Zwerg, chondrodystrophischer 211; echter 210.
Zwillinge, eineiige 453.
Zwillingseier 453.
Zwischenstrang 30.
Zwitterbildungen 80.
Zwitterdrüse 544.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

# Autoren-Register.

(Die fettgedruckten Zahlen beziehen sich auf die Literaturnachweise; die in Klammern beigefügten Zahlen sind Druckfehlerberichtigungen.)


**A**

Abel G. **494.**
Acconci L. **387.**
Adler J. **285,** 286.
Adler L. **489.**
Aeby Chr. Th. **261.**
Ahlfeld Fried. **194,** 195, **215,** 216, 506, 544.
Aichel O. **72.**
Albert Ed. **171,** 252.
Amann J. A. **51.**
Ancel P. **498, 544,** 545, **548.**
Anderson H. K. **354,** 394, 395.
Arnstein C. **534.**
Arx M. v. **322.**
Aschoff Ludw. **70,** 78, **376.**
Aveling J. H. **510.**

**B**

Baer C. E. v. **466.**
Bähr Ferd. **168.**
Balandin J. 122, **129.**
Balbiani E. G. 458, **459,** 460.
Balfour F. M. **57,** 58, 475.
Balin J. A. **392.**
Ballantyne J. W. **350.**
Bardeleben K. v. **177.**
Barfurth D. **379, 527.**
Barkow H. L. **358.**
Bartels M. **481.**
Barth A. **208.**
Basch S. K. v. **353.**
Basch K. 525, **530.**
Bauer K. J. **484.**
Bayer H. **79,** 88, **402, 411, 477, 486.**
Beard J. **521, 545,** 549.
Beck Th. Snow **338.**
Benckiser A. **389.**
Benda C. **525,** 532.
Beneden Ed. van 19, 26, **27,** 475, **479.**
Bergh R. **343.**
Betschler J. W. **215.**
Bichat Xavier 309.
Bidder Fr. 285.
Billroth Theod. **309.**
Birnbaum Fr. H. G. **247.**
Birnbaum R. **482.**
Bischoff E. **510.**
Bischoff Th. W. v. **344, 466, 491.**
Blasius E. **249.**
Blochmann Fr. **478.**
Blumberg M. **85,** 426.
Bolk Louis **108,** 118, 119, **303.**
Bonnet R. **36, 480, 518,** 520, 521.
Bordas L. **46.**
Born Gust. **66,** 500, 502, 503.
Bouin M. **498, 499, 548.**
Boveri Theod. **33,** 36, 470, **471,** 474, 475, 476, **478, 551.**
Brass A. 371.
Braune Wilh. **156,** 157, **164.**
Breisky A. **246,** 247.
Bresslau E. **518,** 522.
Breuer R. **499.**
Breus K. **159,** 194, 195, 206, 211, 212, 216, 239, 245, **402.**
Brouha **524,** 527, 532.
Bruhns C. **332.**
Brunn A. v. **352.**
Buchstab A. **387.**
Bucura Const. **390,** 450.
Bürger O. **494.**
Bumm E. 207, 337, **365,** 463.
Burckhardt G. **521.**
Burckhardt L. **364.**
Buttel-Reepen H. v. **545.**

**C**

Cahanesco **366.**
Call E. L. **454.**
Carus Vict. **458.**
Chrobak R. 495.
Clark J. G. **450,** 454, **467.**
Claudius Fr. Math. 306.
Cohn Franz **499.**

Contejean Ch. **291.**
Correns C. **546**, 552.
Culmann Karl 166, 167, 168, 171, 172.
Curatulo G. E. **498.**
Czermak J. J. **46.**
Czerny A. **527.**

**D**

Darwin Charles 153, **514,** 535, 540, 548.
Davidsohn S. **389.**
Dembowsky Th. v. **288.**
Denman Thomas 161.
Deventer Heinrich van 108, 214.
Dickel Fr. 545.
Disse J. **100, 353**, 355, 358.
Dittrich P. **392.**
Doederlein Alb. **324, 363,** 364, 366.
Dogiel A. S. **283, 347.**
Dollinger J. **208.**
Driesch Hans **182.**
Dubois J. 529.
Dührssen A. **387, 509.**
Düsing C. 543.

**E**

Ebner Vict. v. **387, 452,** 453, 456, **457,** 458.
Edinger Ludw. **452.**
Eecke A. ver **484.**
Eggeling H. **268, 525.**
Ehrlich Paul **502.**
Ellenberger W. **399,** 409, 427.
Ellis Havelock **535,** 541.
Engelmann Th. W. **355,** 396.
Éternod A. C. F. **27.**
Exner S. v. **454.**

**F**

Fagge C. H. **354.**
Falk E. **110, 115,** 117, 124, 151, **402, 498.**
Fasbender H. **128.**
Fehling Herm. **123,** 124, 125, 126, 127, 150, 151, 153, **225,** 226, **235,** 236, **248,** 249.
Feitel A. **327.**
Felix Walt. **58.**
Fessler J. **261,** 262.
Fick R. **261, 477,** 547.
Finger E. **356.**
Fischel Wilh. **97.**
Fischer Otto **156,** 157, **164.**
Flemming Walt. **36, 441, 454, 525.**
Föppl A. **187.**
Foulis James **51.**
Fränkel C. **366.**
Fränkel L. **468, 493,** 499, **500, 501,** 502, 503, 507.
Frankenhaeuser F. 337, **338,** 394, 395, 396, **539,**
Franqué O. v. **50,** 453.
Franz K. **287.**
Fredet Pierre **389.**
Frémery N. C. de **146.**
Freund H. W. **305, 535.**
Freund R. **329,** 389, 390, 391, 487.
Freund W. A. **82, 86,** 99, 100, **127,** 131, 132, 149, 151, 153, **158,** 160, 172, 177, 212, 213, 241, 244, 245, 246, 309, **310,** 313, 315, 317, 319, 320, **323, 324, 338,** 359, 387, 397.
Friedländer Fr. v. **96.**
Frisch A. v. **355.**
Frommel R. **378.**
Fürst Livius **215.**
Funke Alb. **447.**
Funke E. 324.

**G**

Gasser E. **57.**
Gawronsky N. v. **396,** 397, **452.**
Gebhard C. **101,** 481, 487, 488, 509.
Gebhardt Walt. **169.**
Gegenbaur Carl 280, **515, 517,** 518, 520, 521, 524, 525.
Genouville F. L. **356.**
Gerassimor J. J. **551.**
Gerhardt Ulrich **45,** 307, **358.**
Gerota D. **533.**
Ghillini Ces. **168.**
Glaevecke L. **494.**
Gönner A. **538.**
Goette A. **35.**
Goodman John **485.**
Grammaticati J. **494.**
Graser E. **287.**
Grosser O. **509.**
Gruber Wenzel **535.**
Grützner P. **356.**
Grusdew W. **381, 400,** 408, 411, 412, 413, 414, 417, 421, 430, 439, 440, 441.
Gurlt E. J. **148,** 149.
Gurwitsch Alex. **459.**
Gussenbauer C. **349.**
Gusserow Ad. **203,** 251, 252.

**H**

Haacke W. **515,** 518.
Häcker Valent. **474, 547.**
Hagemann O. **485.**
Hagen Walt. **115.**
Halban Jos. **91,** 318, **324,** 326, **417,** 418, **446, 496, 528,** 536, 547, 548.
Hamburger H. J. **285, 289.**
Hammerschlag **306.**
Hanau Arth. 226.
Hashimoto S. **397.**
Hasler **508.**
Hasse C. **139.**

Hatschek B. **24.**
Heape Walter **491.**
Hecker Karl v. 506.
Hegar Alfred **142, 291, 343, 446, 447,** 492, 537, 538.
Hegar Karl, **374.**
Heidenhain R. 285, **286.**
Heider K. **478,** 479
Hélie Th. **403,** 404, 405, 406, 407, 416, 433, 438.
Henke Wilh. **309.**
Henle Jacob 264, 305, **437.**
Henneberg B. **543.**
Henneguy L. F. **459.**
Hennig C. **489, 529.**
Hensen Vict. **27.**
Herbst Curt **548.**
Herff O. v. **396,** 397, **452.**
Herlitzka Liv. **396,** 397.
Herrgott F. Jos. **249.**
Hertwig Oskar 21, 22, **23,** 24, 26, **458,** 475, **478.**
Hertwig Richard 23, 24, **545, 546, 550,** 551, 552.
Hertz Heinrich **146,** 165.
Herxheimer G. **456.**
Heyken G. **427.**
Heymann B. **85,** 426.
Heyse G. **226.**
Hill J. P. **371.**
Hinsberg V. **209.**
Hirschland L. **523.**
His Wilhelm 36, 61, **455, 504.**
Hitschmann Fr. **489.**
Hodge Hugh L. **141,** 359.
Hoehne O. **513.**
Hoening **247.**
Hörmann K. **290,** 292.
Hofacker J. D. 544.
Hofbauer Js. **456.**
Hoffmann G. v. **430.**
Hofmann Ed. **353.**
Hofmeier M. **377, 389.**
Hohl Ant. Fr. **123,** 201, 203, 209.
Hohmeier F. **381.**
Holl M. 267, **268,** 270, **325.**
Holst Joh. **253.**
Holtzmann H. **209.**
Holzbach E. **379.**
Homburger Leop. **304.**
Honoré Ch. **462,** 463, 466.
Hoppe-Seyler G. **482.**
Hyrtl Josef **327,** 328. 329, 389, **528.**

**J**

Jacobi Mary **485.**
Janke H. 544.
Janosik J. **57.**
Joessel G. 264, 280, **293.**
Joseph Ludw. **324.**
Jürgensen Th. v. 484.
Jssakówitsch Al. **551.**
Julin C. **479.**
Jung Ph. **309.**
Jurié Gust. **358.**

**K**

Kalischer O. **274.**
Kallius E. **520.**
Kasanzeff W. **552.**
Kassowitz Max 228.
Kaufmann Ed. **212, 392.**
Kehrer F. A. 138, **150,** 227.
Keibel Fr. **23, 28, 60, 64.**
Keiffer A. **393.**
Keilmann Alex. 395.
Keitler H. **494.**
Kelterborn G. **288.**
Kempf G. **305.**
Kennel J. v. **370.**
Kilian H. F. **204, 219, 223.**
Kisch E. H. **350.**
Klaatsch Herm. **29, 81,** 517, 519, **521,** 522.
Klein Gust. **73, 135, 379.**
Klein Jul. **128.**
Kleinenberg Nic. **28,** 29.
Knauer E. **94, 496.**
Knüpfer W. 395.
Kölliker Alb. v. **49,** 50, **92,** 379, 467.
Kölliker Th. **527.**
König Franz K.**309.**
Köstlin Rud. **396.**
Kohlrausch O. L. B. 297.
Kolisko A. **159,** 194, 195, 206, 211, 212, 216, 239, 245, 538.
Kollmann Jul. **26,** 42, 66, 118, **269.**
Kolossow A. **284.**
Konikow M. **128.**
Korsch **262.**
Korschelt E. **478,** 479.
Kossmann R. 291.
Kreitzer R. **406,** 410
Krieger G. S. Ed. **481.**
Kroemer P. **332, 393.**
Kroenig B. **324, 364,** 365, 382.
Krukenberg G. **208,** 209.
Küttner O. v. **263.**
Kultschitzky N. **386.**
Kurdinowsky E. M. **340,** 397.
Kussmaul Adolf **92.**

**L**

Labhardt A. **396,** 397.
Lacroix B. **532.**
Lambertz Jos. **110.**
Lambl Wilh. D. **203.**
Lange Bog. 175.
Lange M. **535.**
Langer C. 349, **531.**
Langerhans R. 498.
Langley J. N. 337, **354,** 394, 395.

Lannois P. E. **538.**
Lawrentjeff A. **282.**
Lee R. **338.**
Leichtenstern O. **521**, 523.
Lenhossék M. v. **545.**
Leopold G. **284**, **380**, 393, **493.**
Lereboullet L. **536.**
Lesshaft P. **282**, **292.**
Levy Moritz **224.**
Lichtenberg Fr. **147.**
Limon M. **499.**
Lingelsheim v. **366.**
Litzmann C. C. Th. **123**, 126, 134, 146, 150, **152**, 162, **194**, 201, 202, 203, **204**, 213, 214, 235, 236, 240, 246.
Lode A. **362**, **377.**
Löhlein H. **226.**
Löwenhardt P. **506.**
Loewy A. **497**, **498.**
Lombroso Ces. 343.
Lubarsch O. **352.**
Lubosch W. **457.**
Luschka Hub. v. **134**, **202**, 261, 262, 300, **324**, 437, 531.
Lwoff B. **26.**

## M

Malsen H. Freih. v. **551.**
Mandl L. **377**, **400**, 401, **452**, **488**, **494**, **502**, 503.
Marchand F. **72.**
Marocco C. **84.**
Martin Ed. A. **201**, 202.
Mascagni P. 334.
Mathes P. **293.**
Maupas E. 546, **551.**
Maurer F. **279.**
Mc Clung C. E. 547.
Meer A. v. **64.**
Meissl Th. **367.**
Meltzer S. J. **285**, 286.
Menge K. **364**, 382, 383.
Merkel Fr. **169**, 199, **301**, 306, 344, 374, 448, 452.
Metzner R. **396.**
Meves Fr. **459.**
Meyer Herm. v. **135**, **142**, 143, 146, 148, 149, 152, **156**, 157, 158, 161, **166**, 168, 172, 175, 177, **205**, **209**, 210, 246, 250, 253.
Meyer Rob. **69**, 70, **73**, 74, 78, **289**, 291.
Michaelis Gust. Ad. 137, **214**, 216.
Mies J. **540.**
Mihalkowicz Vict. v. **43**, 50, 69, 79, 82.
Minot Ch. S. 475.
Mironoff M. **493.**
Moebius Paul 541.
Möricke R. **488.**
Moor Joh. **247.**
Morgan John **517.**
Moritz Fr. **290.**
Müller F. 470.
Müller Johannes **510.**
Müller P. **214.**
Müller V. **350.**
Münster H. **378.**

## N

Naegele Herm. Franz **142**, **200**, 232.
Nagel W. 18, **43**, 50, **67**, 70, **88**, **329**, 372. **389**, **454**, 457, 461, 487.
Natvig Har. **365**, 366.
Nehrkorn A. **304.**
Neugebauer Franz v. **204.**
Neuhaeusser H. **121.**
Neusser Edm. **225.**
Nussbaum M. **41**, 46, 546, **551.**

## O

Oelsner L. **533.**
Olshausen Rob. **201**, **202**, 215.
Orlow W. N. **285**, 286. (LIX p. 170.)
Orthmann E. G. **378.**
Osten A. **482.**
Ott D. v. **483**, 484, 486.
Ottolenghi Don. **532.**
Owen R. **516**, 517, 518, 522.

## P

Paltauf R. **210.**
Parow W. **157.**
Patenko Th. **396**, 397.
Pawlik C. **360.**
Peters Hub. **504.**
Petersen H. **120**, 193.
Petrone **225.**
Petrunkewitsch Al. 545.
Pettigrew J. B. **357.**
Pfannenstiel J. 280, **456.**
Pfitzner W. **539.**
Pflüger E. **457**, 466, **494**, 498, 503, 504, 505.
Pick L. **72**, **467.**
Pilliet A. **409**, 410.
Pinner O. **377.**
Pissemsky S. **338.**
Platner G. **478.**
Plato Jul. **455**, 456.
Ploss Herm. Heinr. **481**, 544.
Poirier P. **332**, 393.
Polano O. **451**, **501.**
Pommer G. **221.**
Poncet A. **537.**
Popowsky J. **272**, 273.
Pozzi S. **75**, 349.
Prenant A. **500**, 503.
Preuschen F. Freih. v. **360.**
Profé Osc. **518**, 521.

**R**

Rabl Carl **25**, 26, 29, **45**, 57, **471.**
Rabl Hans **451**, **453**, 464, 465, 468, 469.
Recklinghausen Friedr. v. **69**, 71, **168**, 169, **221**, 222, 225, 227, 230, **231**, **284.**
Rehfisch Eug. **353**, **354.**
Rein G. 338, **340**, 397, **518**, 524.
Reinicke E. A. **392.**
Reinl **483.**
Remak Rob. 45.
Reprieff A. W. **292** (p. 197).
Retterer Ed. **360.**
Retzius Gust. **452**, **457.**
Ribbert H. **496.**
Richter P. F. **497.**
Ricord Phil. 361.
Riese H. **452.**
Ritter W. **162**, 168.
Robert H. L. F. **200.**
Roederer Joh. Georg 137.
Roesger P. **408**, 412.
Rokitansky Karl Freih. v. **240.**
Rosenberg Em. **117.**
Roser W. **208.**
Rossa Em. **72.**
Rossier G. **226.**
Rosthorn A. v. **293**, **309**, 310, 313, 314 316, 348, 378, **528.**
Rouget Ch. **451.**
Roux Wilhelm **166**, 172, 176, 178, 179, 183, **398**, 402.
Roy **538.**
Rückert Joh. **29**, **34**, 35, 36, 38, 470, **473**, 475.
Ruedinger Nik. **541.**
Ruge C. 487.
Ruge G. **272**, 515.

**S**

Sachs W. **504**, 505.
Sadler M. Th. 544.
Sappey P. C. **384**, 530, 533.
Savage H. 275, 325, 330.
Schaaffhausen H. **540.**
Schaeffer R. **513.**
Schaffer Jos. **386**, 402.
Schauta Fr. 197, 205, 211, 216, **218**, 240, 251.
Scheib Alex. **366.**
Scheier M. **535.**
Schenk Ferd. **366.**
Schenk L. 544.
Schichareff **483.**
Schickele Gust. **73.**
Schlachta J. **526**, 527.
Schlesinger Wilh. **309.**
Schliephake F. **123.**
Schmidt Hugo **520**, 525.
Schmidt Mart. B. **179**, **219**, 220.
Schmitt Heinr. **523.**
Schöndorff B. **485.**
Schottländer J. **226**, 227, **454.**
Schottmüller H. **366.**
Schrader Th. **484.**
Schreiner A. und K. E. **480.**
Schroeder Karl 216.
Schultz E. **46.**
Schultz P. **356**, **386.**
Schultz W. **496.**
Schultze B. S. **266.**
Schultze O. **26**, **520**, **545.**
Schumacher S. **453.**
Schwalbe Gust. **46**, 121, **228**, **324**, 520, **540.**
Schwarz C. **453.**
Schwegel Fr. A. **126.**
Schweighaeusser J. Fr. **139.**
Sedgwik A. **37**, **57**, 58.
Seiller R. Freih. v. **500.**
Seitz L. **447**, **468.**
Sellheim H. **264**, 265, 294, **296**, **303**, **306**, **310**, 323, **535**, 536, **537.**
Semmelweis Ignaz Ph. 363.
Semon Rich. **35**, 36, **516.**
Semper C. 31, **37**, 56.
Sfameni Pasq. **347.**
Siebold K. Th. E. v. **370.**
Sielski F. **288.**
Sigismund R. **504**, 505, 506.
Sinéty L. de **488**, **526.**
Skene A. J. C. **351.**
Slavjansky Kr. **468.**
Smellie William 232.
Sobotta Joh. **399**, 408, 409, 410, 411, 412, 439, 440, **457**, **461**, **462**, 463, 466, 470, **478**, 479, 500.
Solger B. **280.**
Sorgius W. **533.**
Spee Ferd. Graf 21, **36.**
Spengel J. W. 39, **44.**
Spiegelberg O. **287.**
Stannius H. **370.**
Starling E. **285.**
Stein G. W. **201.**
Steudener Fr. **180.**
Stoeckel W. **51**, 453, **469.**
Stolz M. **365.**
Strassmann P. **491**, **495.**
Stratz C. H. **466.**
Stricht O. van der **458**, **459**, **463**, **467.**
Sutton Walter S. 547.

**T**

Tacke Br. **289.**
Tait Lawson 489.
Tandler J. 318, **324**, 326.
Taruffi C. **536.**
Tarulli L. **498.**
Teichmann E. **552.**
Theile **539.**

Thiry L. **377.**
Thomas Simon **201.**
Thumim L. **74.**
Thury M. 544.
Tietze A. **53**[1].
Topinard P. **540.**
Tornier G. **179.**
Tourneux F. 63
Trefurt J. H. Chr. **111.**
Treitz W. 303.
Treub Hect. **245**, 247.
Tubby A. H. **285** (XVI).
Turner W. 138, 144.

**U**

Unger E. **525.**
Ussow P. **284.**

**V**

Vahle **365.**
Vallisnerus Ant. 99.
Vedeler **452.**
Veit G. 506.
Veit J. **141**, **152**, **202**, 209, 215, 245, 266, 323, **505.**
Veith **360.**
Virchow Rudolf 225, **309**, **252**, **441.**
Vogel K. **286**, 287.
Vos J. de **452.**

**W**

Walcher G. 122, **263.**
Waldeyer Wilh. 48, **49**, 52, 69, 70, **75**, 78, 80, 90, 116, 133, 144, 145, 146, 151, 159, 161, 177, 277, 281, **287**, **293**, 295, 296, 306, 346, 349, 352, **386**, 455, **457**, 459, 470, 490, 539, **540**, 541.
Wallart J. **469**, 499, 500.
Walthard M. **361**, 365, 367.
Webster J. C. **347.**
Wegner G. **283**, 286, 287.
Weisbach Jul. **159.**
Weismann August **475**, 479.
Wendeler P. **51**, **99**, 401, 489.
Wernich A. **362.**
Werth R. **381**, 408, 411, 412, 413, 441, 417, 421, 430, 439, 440, 441, **494.**
Wertheimer E. **347.**
Westphalen Fr. **488.**
Wiedersheim Rob. **35**, 370 **371.**
Wieger G. **79.**
Wijhe J. W. van **36**, 55, **58.**
Williams J. **493.**
Wilson E. B. 547.
Winckel F. v. **372.**
Winiwarter H. v. **459.**
Winter G. **266**, **365.**
Winterhalter Elisabeth **452.**
Wittich W. v. **458.**
Wladimiroff W. **366.**
Wolff Julius **166**, 167, **170**, 171, 172, 178, 180, 187.
Woltke W. **387**, 388 (574).
Wyder Th. **377.**

**Z**

Zangemeister W. **367.**
Zeissl M. v. **353**, 354.
Zeller A. **379.**
Zschokke E. **129**, 168, 169, 179.
Zuckerkandl E. **270**, **307**, **355.**
Zuntz L. **484**, 485, 486, 497.
Zuntz N. **289**, 485.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

Elsaß-Lothring. Druckerei, Abt. Muh & Cie.